COLOR VISION

EVALUATION

TEST

par

Docteur Virgil IONICA

Table des matières

Introduction.....3
Chapitre I : **L'album**.....4
Les planches démonstratives.....4
Les planches pour dépistage et étalonnage.....4
Technique d'examen.....7
Precautions.....9
Chapitre II : **Lampe DYSCHROMA**.....10
L'éclairage des tests pigmentaires pour la vision des couleurs.....11
Température de couleur.....11
Indice de rendu des couleurs (IRC).....12
L'intensité de la source de lumière.....12
Chapitre III : Le logiciel DYSCHROMA.....13
Le fonctionnement du programme.....13
Interprétation des résultats.....28
Classification des dyschromatopsies.....29
Les dyschromatopsies héréditaires.....30
Les dyschromatopsies acquises.....33
Les dyschromatopsies acquises de type rouge-vert.....33
Les dyschromatopsies acquises de type jaune-bleu.....33
Les dyschromatopsies héréditaires et acquises associées.....34
Les dyschromatopsies acquises de faible niveau.....35
Les dyschromatopsies acquises de faible niveau - sans axe.....35
Dyschromatopsies d'axe Tetartan.....36
Les dyschromatopsies des axes Monochromatique et Scotopique.....36
Liste des diagnostiques.....37
Bibliographie.....38

Introduction

Le test **COLOR VISION EVALUATION TEST** est composé de :

1. L'album
2. La lampe « DYSCHROMA » pour éclairage
3. Le logiciel « DYSCHROMA »

Les principales caractéristiques du test :

1. Dépistage de toutes les types de dyschromatopsies : rouge - vert et jaune – bleu.
2. Diagnostic différentiel entre les dyschromatopsies héréditaires et les dyschromatopsies acquises.
3. Réalisation d'un étalonnage précis sur une échelle de 10 qui permet de différencier les dichromates des trichromates anormaux et d'évaluer les aptitudes professionnelles selon l'importance du déficit du patient.
4. Le test, grâce à l'étalonnage du déficit chromatique, met en évidence la moindre évolution d'une dyschromatopsie acquise.
5. Réalisation d'une image graphique personnalisée qui met en évidence quelles sont les couleurs altérées dans le spectre chromatique et à quel niveau de saturation.
6. Le diagnostique est proposé systématiquement par le programme informatique.
7. Simulation du déficit chromatique sur des images au choix pour mieux évaluer l'handicap professionnel du patient.

Chapitre I

1. L'album

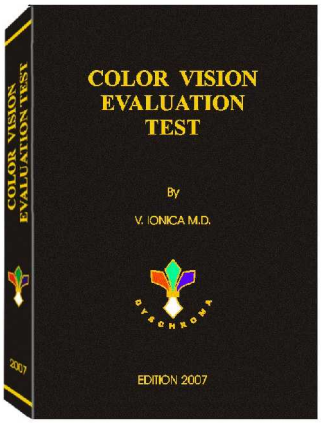


Fig.1.1

Contient 2 groupes de planches :

1. Planches démonstratives
2. Planches pour dépistage et étalonnage

1. Les planches démonstratives (Fig. 1.2)

Ont pour but d'expliquer la méthode d'examen. Elles présentent l'image d'un tabouret qui peut être orienté en quatre positions ; l'examinateur demande au patient de préciser de quel côté sont orientés les pieds du tabouret.

En cas de collaboration difficile, ou des enfants, l'album est accompagné d'un tabouret en carton identique à celui de la planche sur lequel le patient devrait le superposer (fig. 1.3). Les planches démonstratives sont conçues pour être vues par tous les types de dyschromates, même par les achromates (l'absence totale de perception chromatique).

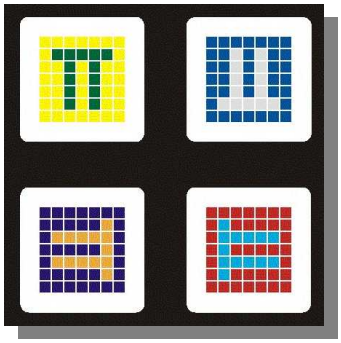


Fig. 1.2 Planches démonstratives

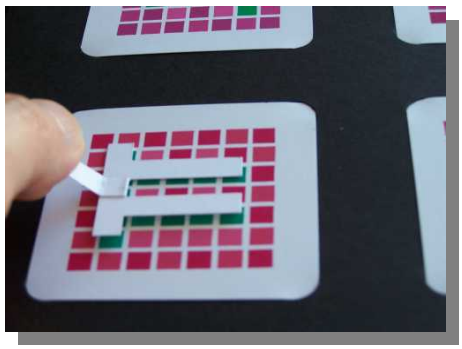


Fig. 1.3 Tabouret en carton

2. Les planches pour dépistage et étalonnage (Fig. 1.6)

Sont au nombre de 68 réparties en 6 séries, une série pour chacun des axes monochromatic, protan, deutan, scotopic, tritan et tetartan.

La vision chromatique à été étalonnée d'une façon similaire que l'acuité visuelle en 10 niveaux. Une vision chromatique normale à été notée avec 1 et une absence totale de perception chromatique, notée avec 0. Entre ces deux valeurs il y a neuf échelons intermédiaires d'une trichromasie anormale notés: 0,9 ; 0,8 ; 0,7 ; 0,6 ;…0,2 et 0,1. Pour chaque série ont été choisies les tonalités les plus susceptibles d'être touchées dans le cadre d'une dyschromatopsie spécifique à l'axe qu'elle représente.

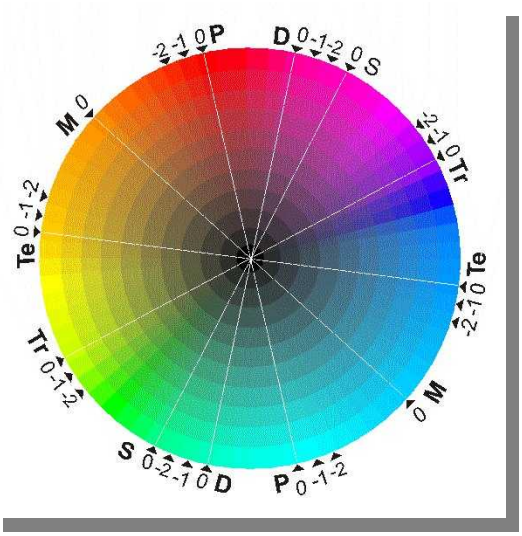


Fig. 1.4 Diagramme avec les axes et les niveaux de saturation

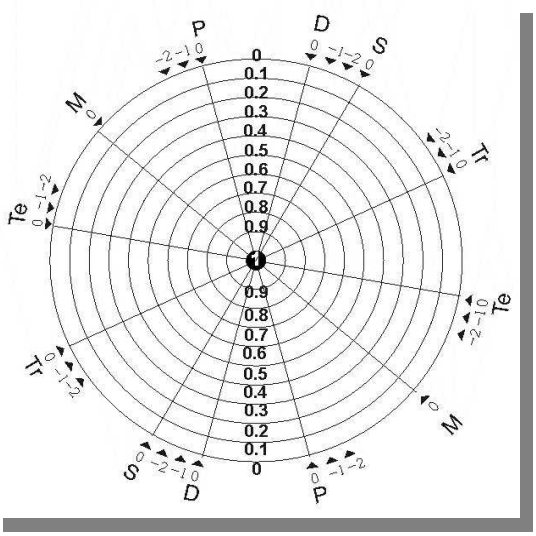


Fig. 1.5 Schéma du même diagramme

Les niveaux d'étalonnage ont été calculés sur des paramètres spectrophotométriques pour chaque série et pour chaque couleur. L'espace chromatique entre deux niveaux devrait être significatif pour avoir une répétitivité de l'examen et donc des résultats fiables. C'est pour cette raison que l'image représentée dans la planche a été réalisée sur un fond de contraste qui varie du point de vue chromatique en même temps et de la même façon que l'image du tabouret.

Dans une série, les tonalités sont constantes, ce qui varie est la saturation des couleurs. Toutes les couleurs qui existent dans une planche ont la même saturation et sont rendues dans trois niveaux de luminosité – le niveau le plus lumineux formant une image de confusion, c'est-à-dire, un tabouret orienté différemment de celui formé par le contraste de tonalité qui est destiné à être vu par les dyschromates.

Toutes les planches de niveau 0,9 ont les mêmes niveaux de saturation et de luminosité ce qui donne pour chaque série le même niveau de difficulté de lecture.

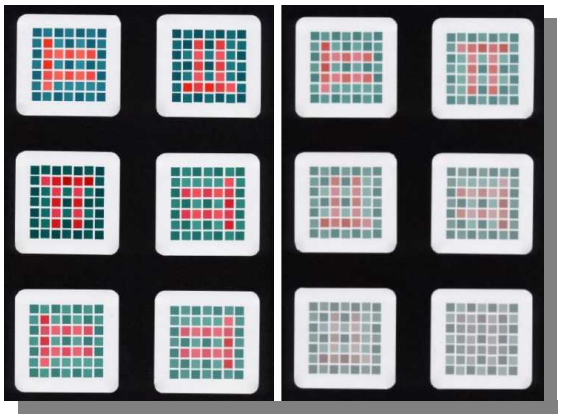


Fig. 1.6 Série d'axe Protan

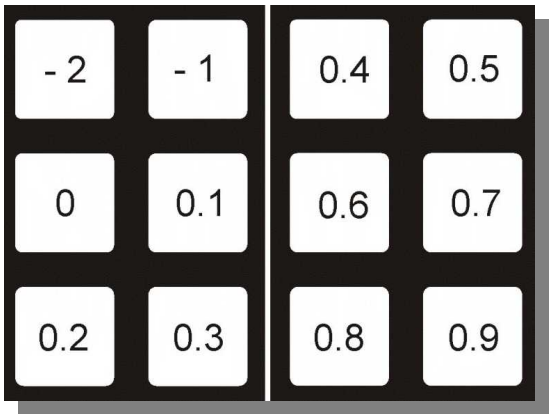


Fig. 1.7 Correspondance des niveaux de saturation

Étant donné que dans les dyschromatopsies acquises avancées la différenciation entre l'axe protan et deutan d'une part et l'axe tritan et tetartan d'une autre part est difficile, deux niveaux supplémentaires ont été crées pour ces quatre axes notés avec –1 et –2 (Fig1.8 ; Fig1.9). Ces deux niveaux supplémentaires ont été crées avec des couleurs de saturation maximale mais des tonalités différentes qui réalisent des axes inclinés par rapport aux axes initiaux..

Pour l'axe protan le rouge à été dévié vers orange et le vert vers bleu et pour l'axe deutan le rouge a été dévié vers violet et le vert vers jaune. De cette façon les deux axes s'éloignent successivement l'un de l'autre par un angle de 5° ce qui permet de continuer l'examen au-delà de la limite de la saturation maximale. Le plus souvent ce sont ces deux niveaux qui permettent de faire la différence entre les dyschromatopsies congénitales et acquises comme c'est le cas dans les névrites optiques.

La même technique a également été utilisée pour les axes tritan et tetartan.

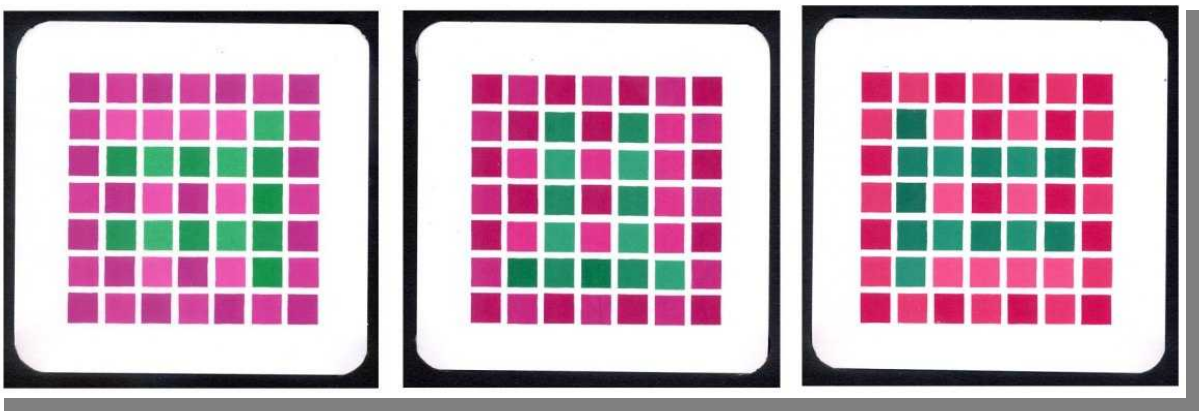


Fig1. 8. Deutan niveau - 2 Fig1. 9. Deutan niveau - 1 Fig1. 10. Deutan niveau 0

L'axe monochromatique n'est pas un axe de dyschromatopsie ; il réunit les tonalités orange et bleu des tonalités qui ne sont jamais touchées dans le cadre des dyschromatopsies congénitales et sont les dernières à être perturbées dans les dyschromatopsies acquises. Contrairement aux autres axes qui mettent en évidence ce que la personne a perdu de sa vision chromatique, l'axe monochromatique met en évidence plutôt ce qui lui reste de sa vision chromatique.

Toutes les couleurs ont été préparées individuellement sur le contrôle d'un spectrophotomètre et imprimées individuellement en sérigraphie. L'album contient 416 couleurs, à titre comparatif, 5 fois plus que le test 100 Hue de Farnsworth qui est composé de 85 couleurs.

Technique de l'examen

L'examen devrait être fait en vision monoculaire avec correction de près, verres non teintés.

Après la présentation des planches démonstratives, le patient devrait lire les planches d'étalonnage. Pour chaque série il faut commencer par présenter la planche du début de la série. Si la lecture est facile, il n'est pas nécessaire que toutes les planches de la série soient présentées mais il est indispensable que les planches niveau 0.8 et niveau 0.9 de chaque série soit lues. C'est la garantie d'une vision chromatique normale. Pour chaque série le niveau de vision chromatique sera noté avec une valeur de 1. Pour ceux qui font des erreurs, il est nécessaire de noter le niveau de la première planche de chaque série non lue. Le niveau de vision de chaque série sera entré dans l'ordinateur pour obtenir la représentation graphique de la vision des couleurs.

Le test est suffisamment rapide pour ne pas fatiguer le patient et si la situation l'impose, on peut même le répéter. Pour une personne qui a une vision chromatique normale et qui collabore normalement, la durée de l'examen pour chaque œil est d'environ 1 minute. Il n'est pas nécessaire de présenter systématiquement toutes les planches de l'album.

Si la collaboration est bonne il est préférable de montrer une planche au début de la série pour que le patient voit clairement quelles sont les couleurs examinées et de passer directement aux dernières deux ou trois planches de la série. S'il il y a un déficit, il est évident que toute la série devrait être présentée. C'est en utilisant le test que l'on prend rapidement l'habitude d'adapter facilement la présentation de l'album à chaque patient.

Le test a été conçu pour empêcher une dissimulation d'une dyschromatopsie car la mémorisation des positions du tabouret est très difficile, beaucoup plus difficile qu'une séquence de chiffres, comme c'est le cas de l'album d'ISIHARA. De plus, l'album pourrait être présenté en quatre positions s'il y a soupçon d'une dissimulation, ce qui change complètement l'orientation des tabourets.

En ce qui concerne les simulateurs, chaque planche contient un autre tabouret constitué par le niveau le plus élevé des luminosités des couleurs, appelé "image de confusion" qui est facilement perçu par les dyschromates congénitaux. Contrairement aux dyschromates congénitaux qui voient un tabouret dans une position différente de celui de la planche, le simulateur prétend ne rien voir. Pour la planche niveau 0.9 de chaque série, c'est le niveau intermédiaire de luminosité qui constitue l'image de confusion.

Fig1. 11. Planche Dutan 0.4

Fig1. 12. Planche Deutan 0.4 Vue par un daltonien

Il faut préciser que dans le cadre des dyschromatopsies acquises les troubles chromatiques sont plus complexes et que même les niveaux de luminosités sont altérés. En conséquence, il est rare que cette catégorie perçoit l'image de confusion de la planche. Ce sont les planches démonstratives qui pourront apporter une réponse car les simulateurs prétendent ne rien voir. Les planches démonstratives présentent une différence de luminosité entre l'image du tabouret et celle du fond de la planche qui est plus importante pour la première planche démonstrative et moins importante pour la dernière. La première planche sera vue plus facilement que la dernière planche cela dans le but de différencier les vrais achromates des simulateurs qui, en général, déclarent « ne voir » aucune planche. Mais c'est surtout l'expérience de l'examinateur qui, avec les moyens donnés par le test pourra le mieux dépister un simulateur (voir les images ci-dessous).

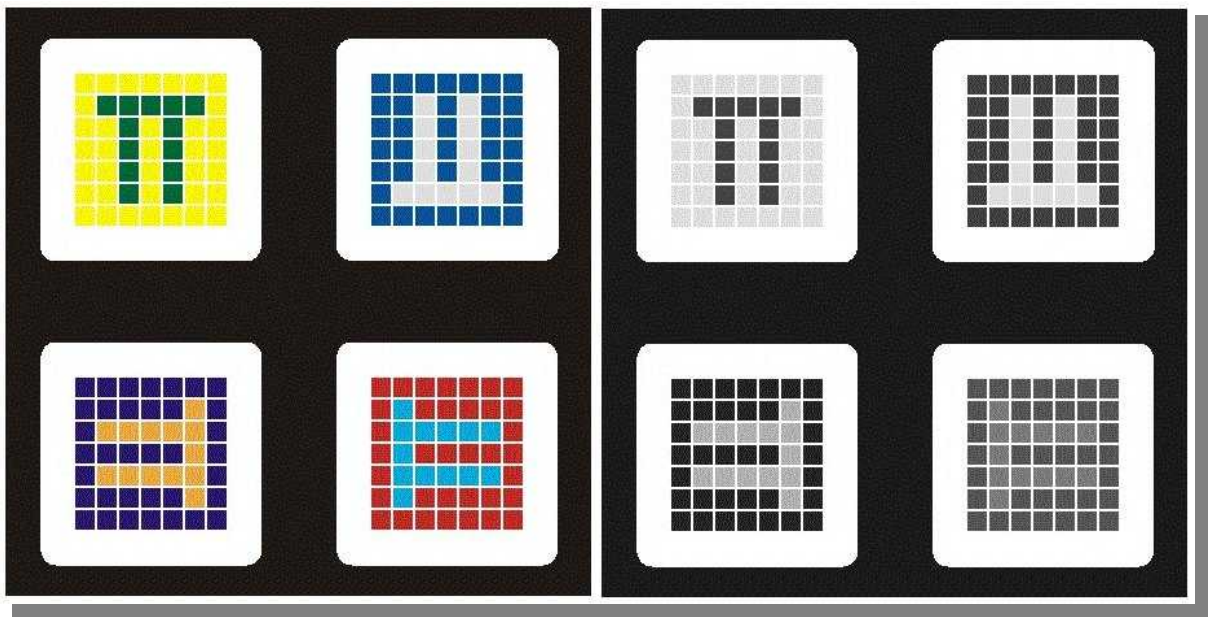


Fig1. 13. Planches démonstratives

Fig1. 14. Planches démonstratives vues par un achromat

Précautions

Il est formellement déconseillé de toucher les couleurs avec les doigts ou utiliser un stylo pour montrer la position des tabourets car cela endommagerait irrémédiablement les couleurs. Le patient devrait préciser la position du tabouret ou la montrer sans toucher la planche. Si la collaboration est difficile, il est recommandé d'utiliser le tabouret en carton qui accompagne l'album pour être superposé sur celui de la planche.

Il est déconseillé d'approcher l'album de l'éclairage de la lampe ou de l'incliner car cela modifierait l'intensité de l'éclairage des planches et donc leur visibilité. Pour un résultat fiable l'album devrait être mis sur le plateau de la lampe.

Chapitre II

2. Lampe DYSCHROMA

Fig. 2.1 Lampe « Dyschroma »

Caractéristiques de la lampe « DYSCHROMA »

1. Indice de rendu des couleurs = 98
2. Température des couleurs = 5400
3. Intensité d'éclairage = 1600 lux.
4. Lampe basse consommation (ballast électronique)
5. Longue durée de vie de l'ampoule = 18.000 heures
6. Intensité d'éclairage constant sur toute la durée de vie de l'ampoule
7. Allumage sans scintillement
8. Ne contient pas des éléments dangereux pour l'environnement
9. Les éléments sont biodégradables à 98 %.
10. Les éléments de la lampe sont pliants pour la ranger facilement.

L'éclairage des tests pigmentaires pour la vision des couleurs

Les tests les plus utilisés pour l'étude de la vision des couleurs sont de loin les tests pigmentaires. L'éclairage des tests pigmentaires est un élément déterminant pour leur efficacité car chaque paramètre des couleurs est rendu par la lumière qui les éclaire. Une surface a une couleur rouge si elle absorbe toutes les radiations et elle renvoie celles qui correspondent à la couleur rouge. C'est-à-dire que si la lumière ne contient pas des radiations rouges (supposons une lumière bleue) la surface apparaît en noir car aucune radiation rouge n'est renvoyée.

En général c'est l'auteur du test qui définie l'éclairage le plus adapté. La grande majorité des tests pigmentaires ont été conçus pour être examinés à la lumière blanche qui est la lumière du jour du midi – ciel du nord.

De ce point de vue les ophtalmologistes sont dans une grande difficulté car la lumière du jour n'est presque jamais disponible dans leurs cabinets. Et même si elle est disponible, la lumière du jour est très variable par rapport à l'heure du jour (matin, midi et soir) ou par rapport à la météo (ciel clair, nuages, orages).

Il est regrettable qu'aucun test pigmentaire, même les plus élaborés avec des couleurs d'une grande précision comme les tests de classement, ne soit fourni avec un système d'éclairage et, dans tous les cas, l'utilisateur devrait bricoler un éclairage plus ou moins approprié.

Pour évaluer la qualité d'une source de lumière il faut tenir compte de plusieurs paramètres.

Température de couleur – c'est la couleur apparente émise par une source lumineuse. Elle s'exprime en degré Kelvin (0° K = -273° C) par référence à un corps noir de Planck qui imagina un radiateur thermique absorbant toutes les radiations et paraissant noir de l'extérieur. Selon la courbe de Planck, plus la température du corps noir augmente, plus le bleu est présent et le rouge décroit.

Les lumières de teintes chaudes (ampoule à incandescence ou halogène) tirent sur le jaune-rouge et ont une température de couleur basse de 3000 K.

Les lumières de teinte froide (la lumière fluorescente) tirent sur le bleu-violet et ont une température de couleur élevée de 6000 K à 10.000 K

Fig.2. 2. Source de lumière et Température de couleur

Indice de rendu des couleurs (IRC). Il indique la capacité d'une lampe à restituer les différentes couleurs des objets qu'elle éclaire. Il varie entre 0 et un maximum de 100 qui correspond à une lumière blanche avec un spectre complet et continu des longueurs d'onde et qui restitue donc toutes les nuances de couleur comme dans c'est le cas de la lumière du jour du midi. Une différence de 5 points sera perceptible pour l'œil humain.

Une lampe qui n'émet que des raies spectrales correspondant aux trois teintes de base (bleu, vert et rouge) peut afficher un bon rendu des couleurs à condition que chaque couleur soit présente de façon égale. Ce n'est pas parce qu'un tube lumineux porte la mention "type lumière du jour" qu'il a forcément la capacité de bien rendre les couleurs.

Le rendu des couleurs est un critère de qualité important qui indique la plus ou moins grande capacité d'une source lumineuse à restituer "fidèlement" les couleurs présentes dans l'environnement mais il n'est pas suffisant.

Il y a deux sources de référence : l'éclairage incandescent est la référence pour les lampes de couleur chaude et l'éclairage fluorescente pour les lampes à couleur froide. Certaines lampes incandescentes et certaines lampes fluorescentes sont considérées avoir un IRC proche de 100 bien que, comme nous le savons, les matériaux semblent complètement différents sous ces deux éclairages. Ces deux sources d'éclairage ont des températures de couleur très différentes bien qu'elles aient toutes deux un IRC semblable.

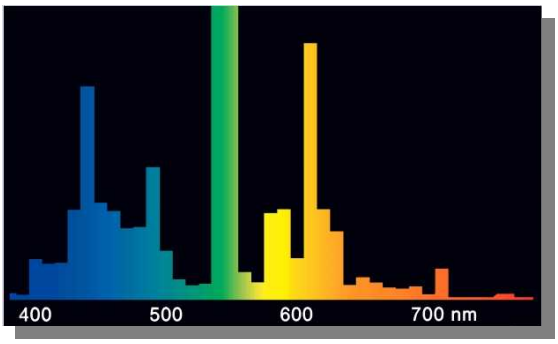


Fig.2. 3. Spectre chromatique éclairage « lumière du jour » du commerce IRC = 85.

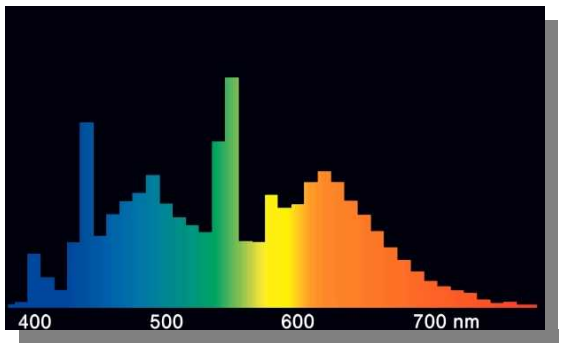


Fig.2. 4. Spectre chromatique « lumière du jour » Lampe DYSCHROMA IRC = 98.

L'intensité de la source de lumière – c'est le troisième élément important car si l'intensité est insuffisante il y a le risque des erreurs qui ne corresponde pas à la vision du patient et au contraire si l'intensité est trop importante produit un éblouissement du patient qui sera gênante pendant l'examen.

Selon la commission internationale pour éclairage pour le travail de précision, l'intensité lumineuse devrait être de minimum 800 lux.

Selon nos tests un éclairage inférieur à 1000 lux est insuffisant pour des tests sensibles comme le test 15 hue désaturé de LANTHONY et des intensités supérieurs à 3000 lux qui produisent un éblouissement pour certains patients.

C'est la raison pour laquelle nous avons choisi l'intensité de 1600 lux à une distance d'examen de 35 cm de plateau d'examen.

_____//_____

Chapitre III

3. Le logiciel « DYSCHROMA »

Le programme réalise :

- Trois représentations graphiques du trouble de la vision des couleurs,
- L'établissement d'un ou plusieurs diagnostiques possibles dans l'ordre de leurs probabilités,
- Une simulation de la vision chromatique du patient sur plusieurs images pour une meilleure évaluation de ses aptitudes professionnelles,
- L'impression des résultats, la sauvegarde des données et la comparaison des résultats avec des résultats antérieurs pour une meilleure évaluation de l'évolution d'une pathologie et de l'efficacité du traitement.

Le fonctionnement du programme.

Après l'installation, faire double clic sur l'icône du programme

Le programme ouvre une fenêtre qui vous demande d'enregistrer l'examinateur ou les examinateurs (Fig.3. 1)

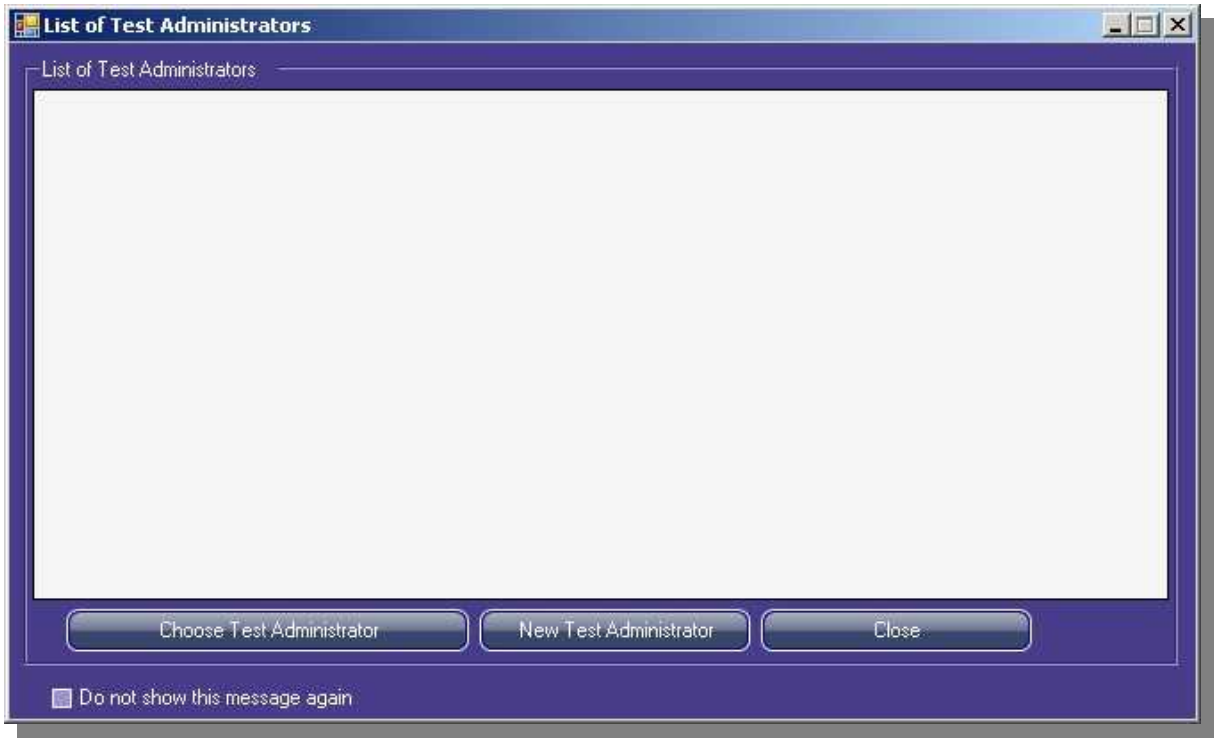


Fig.3. 1

Le bouton « **Nouveau examinateur** » vous donne accès à l'écran d'enregistrement des données de l'examinateur: prénom, nom et la qualité (docteur, orthoptiste, etc).

Fig.3. 1a

Ces données figureront sur le résultat imprimé de l'examen de la vision des couleurs du patient. Vous pouvez choisir l'examinateur « par défaut » si plusieurs examinateurs sont enregistrés en cochant la case correspondante. Si vous cochez la case « ne plus afficher cet écran » cet écran ne s'affichera plus à la prochaine ouverture du programme.

Vous pouvez à tout moment accéder par la barre de titre « cabinet – liste des examinateurs » à la liste des examinateurs.

Après la fermeture de cette fenêtre vous accédez à l'écran d'accueil (Fig.3. 2)

Dans la barre de titres vous devrez choisir « Cabinet » et « Cabinet » pour enregistrer le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de l'institution (hôpital ou cabinet) ou les examens seront fait. Vous obtiendrais le formulaire suivant:

Fig.3. 1b

Cliquer sur « édition », entrer les données voulues et enregistrer.

Le nom de l'examinateur, l'adresse et le numéro du téléphone figurerons sur le résultat imprimé.

Pour démarrer le programme vous avez deux options :

- ouvrir une fiche existante
- créer une nouvelle fiche.

Fig.3. 2

« Ouvrir une fiche existante » vous amène dans la base de données (Fig.3. 3) où vous devez choisir le patient à examiner.

Fig.3. 3

Le choix de créer une nouvelle fiche vous amène sur l'écran représenté plus bas (Fig.3. 4) ou vous devrez entrer les données spécifiques du patient : Nom,

Prénom, date de naissance et l'adresse – données qui sont obligatoires pour l'identification du patient. La date de l'examen est enregistrée automatiquement. Les autres champs sont facultatifs: par qui est adressé le patient, les antécédents et le code. Le cas où vous ne remplissez pas le champ « code » le programme donnera un numéro d'ordre à chaque patient.

Il est indispensable de choisir le type d'examen, si l'examen est fait en vision monoculaire ou binoculaire en cochant la case correspondante.

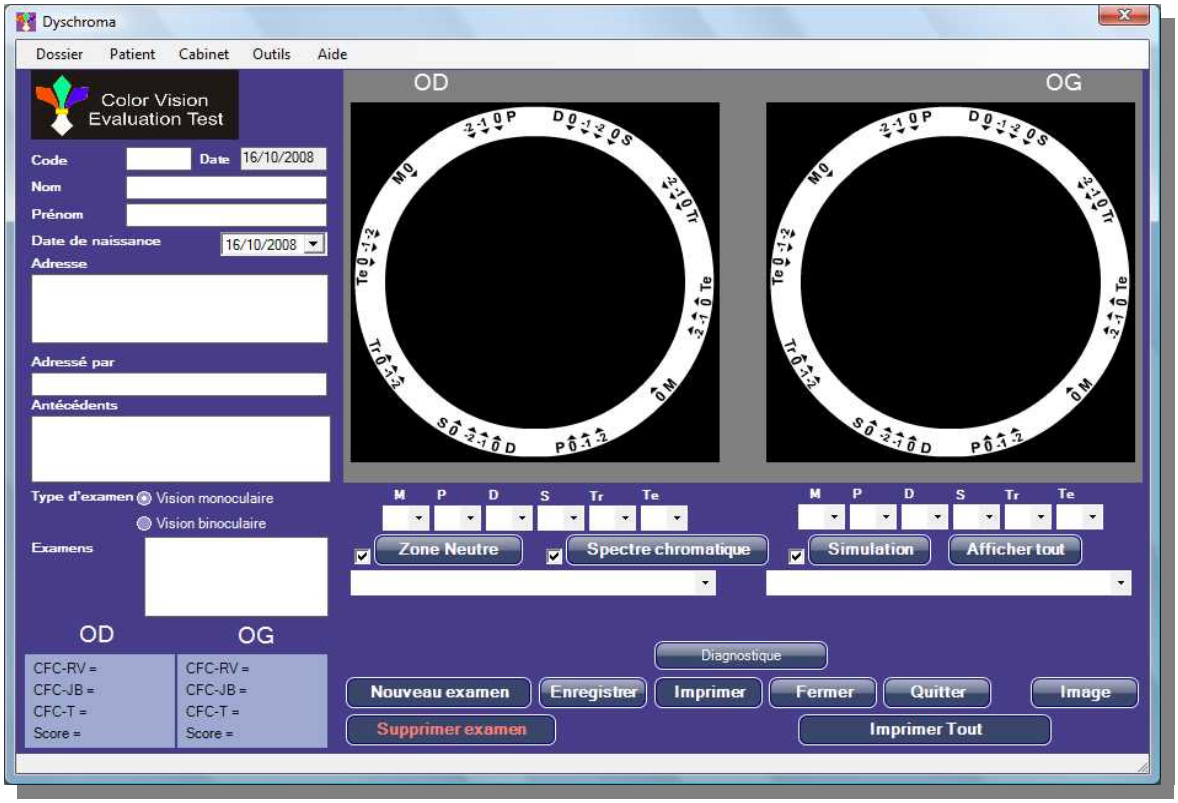


Fig.3. 4

En vision binoculaire (Fig.3. 5) sera affichée une seule image graphique pour les deux yeux.

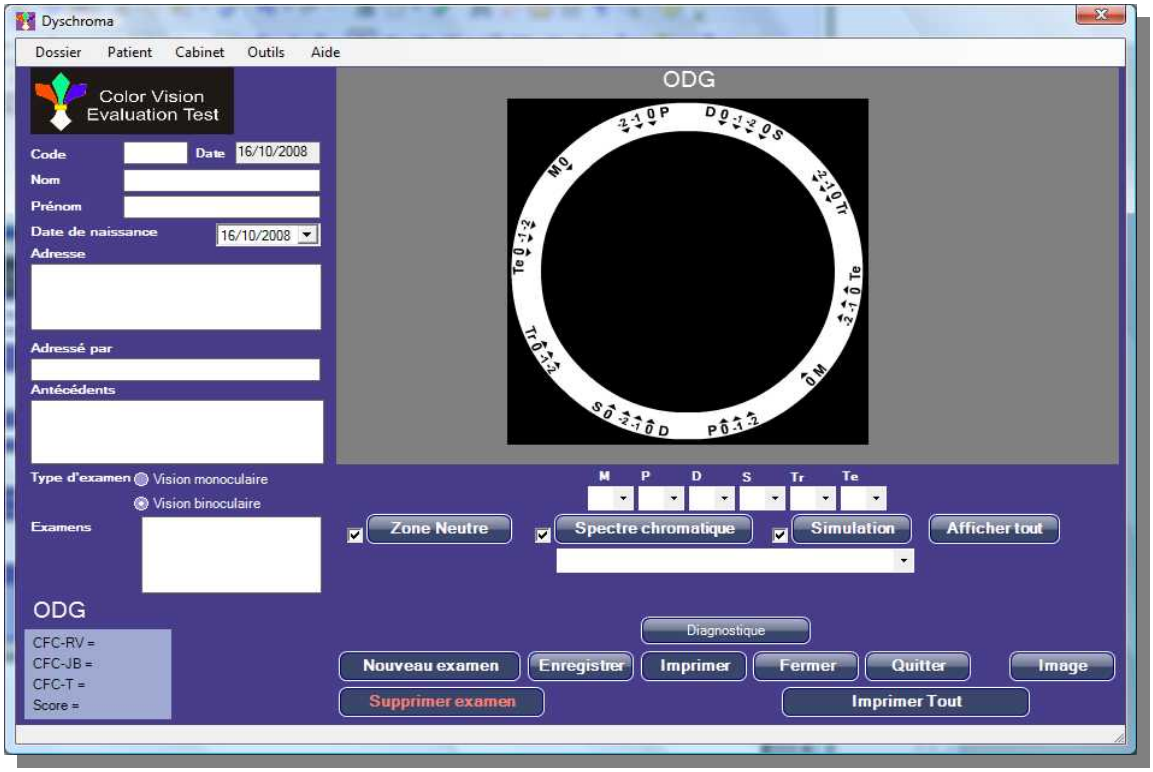
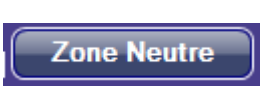


Fig.3. 5

Suite à l'examen de la vision des couleurs en présentant l'album, pour chaque œil, vous obtiendrez 6 valeurs, une valeur pour chaque axe : M, P, D, S, Tr et Te, que vous devez entrer dans les cases correspondantes pour chaque œil.

Le programme réalise 3 images graphiques, pour les afficher il faut cliquer sur le bouton correspondant :

Le bouton **« zone neutre » (**Fig.3. 6)



L'image obtenue est la représentation de la zone neutre dans le spectre chromatique de la personne examinée, c'est-à-dire la zone dans laquelle le patient n'a aucune discrimination chromatique. Pour la personne examinée, toutes les couleurs existantes dans la zone neutre ne sont que des nuances de gris.

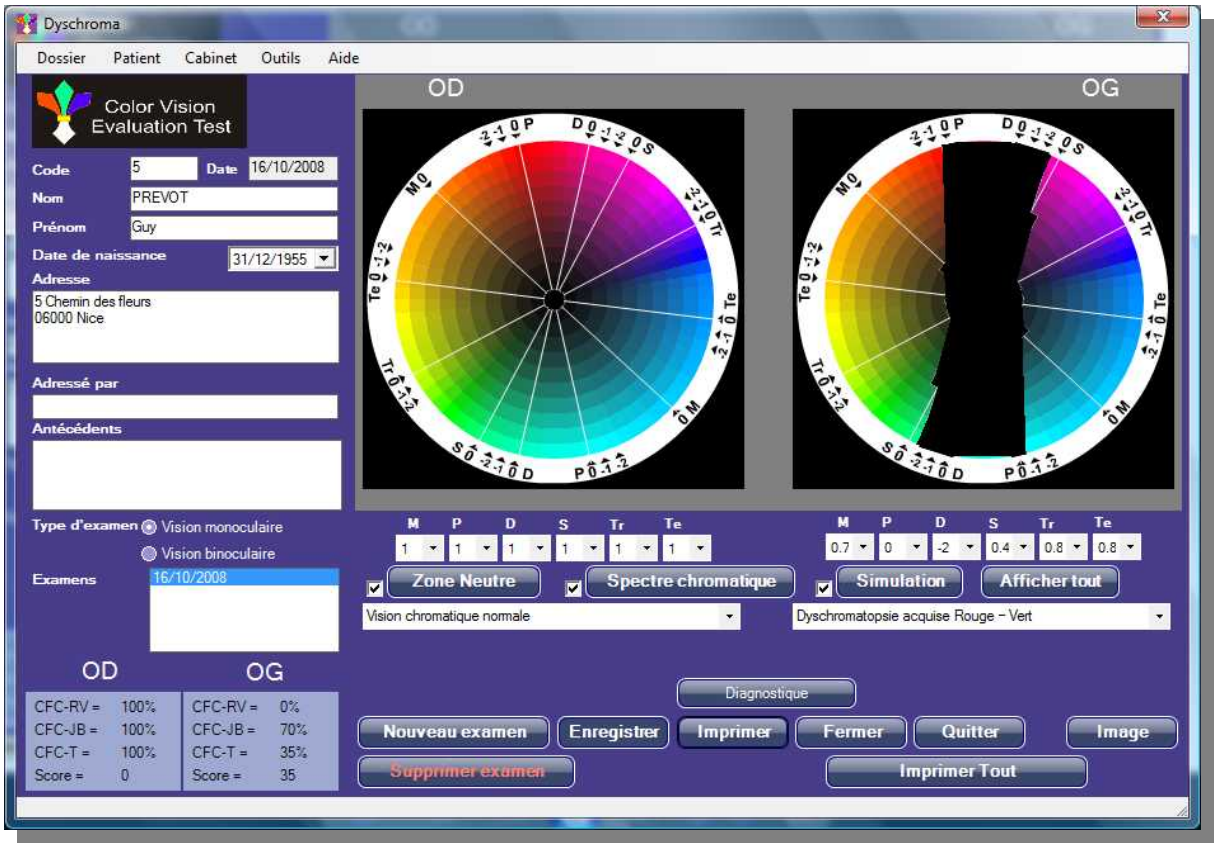


Fig.3. 6

Le bouton **« Spectre chromatique »** Fig.3. 7

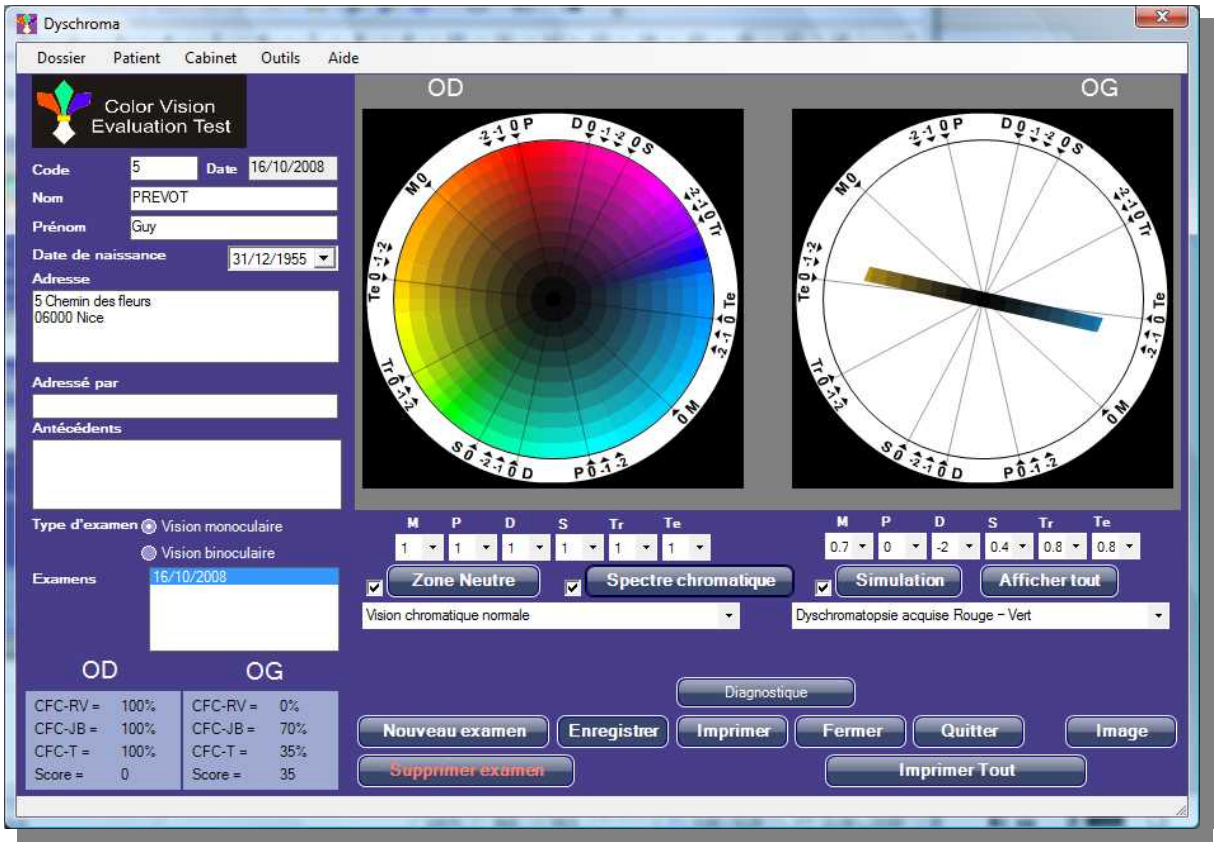


Fig.3. 7

L'image obtenue représente le spectre chromatique du patient, c'est la zone de saturation maximale, c'est-à-dire les seules couleurs que le patient voit d'une façon identique qu'un trichromat normal. Bien entendu, on peut se poser la question : comment sont vues les couleurs en dehors de la zone neutre et le spectre chromatique du patient?

En effet, dans le cas de ce « protanope » ces couleurs sont vues par le patient comme un mélange de gris (les couleurs de la zone neutre) et de bleu ou jaune (les couleurs dans la zone de saturation maximale du patient).

Le bouton **« simulation »** Fig.3. 8

C'est la troisième représentation graphique qui essai de simuler le spectre chromatique entier vu par le patient. Cette simulation n'est pas parfaite à cause de la complexité de cette simulation étant donné le nombre illimité des situations possibles, mais elle donne un aperçu très proche de la réalité.

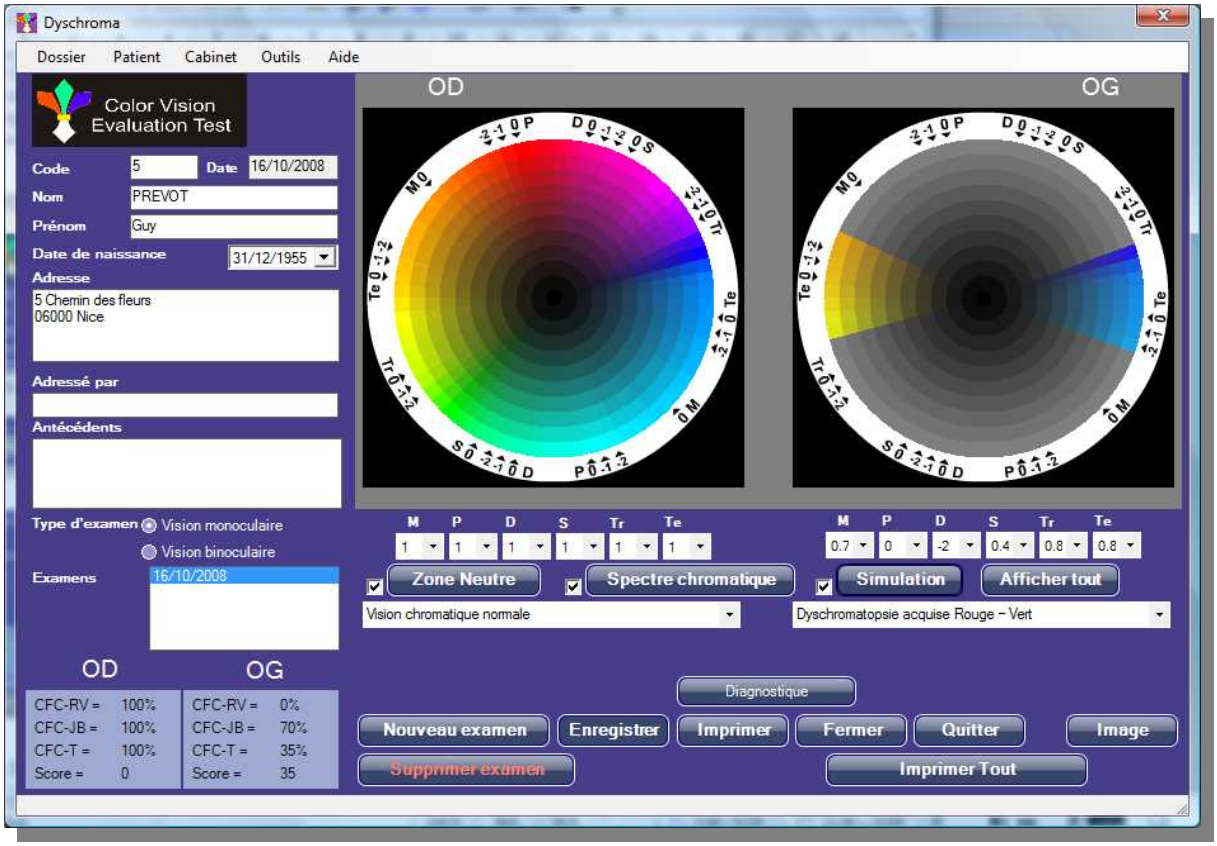


Fig.3. 8

Le bouton « **Afficher tout** » Fig.3. 9

Permet d'afficher toutes les représentations graphiques ensemble pour avoir une image globale de la vue du patient. La case à cocher à côté de chaque bouton est par défaut cochée pour afficher les trois images mais vous pouvez décocher l'image ou les images que vous ne voudriez pas afficher.

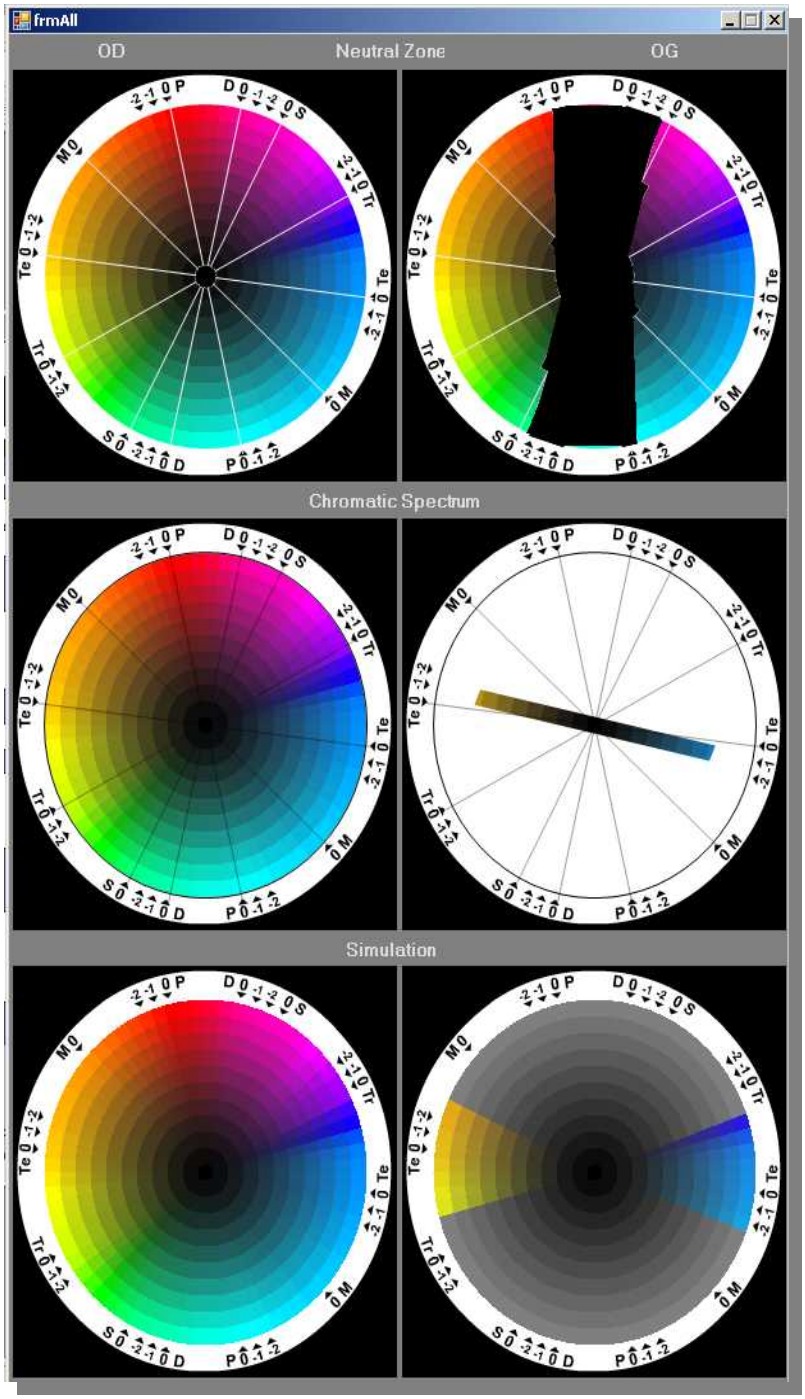


Fig.3. 9

Le bouton « **Diagnostique** » (Fig.3. 10)

Permet au programme de calculer un ou plusieurs diagnostiques possibles en fonction des résultats obtenus. L'examinateur a la possibilité de valider le diagnostique ou un des diagnostiques proposé par le programme ou de formuler son propre diagnostique. Le programme garde en mémoire le diagnostique enregistré mais il recalcule le diagnostique à chaque clique sur le bouton « Diagnostique ».

Il este indispensable que l'examinateur vérifie le diagnostique proposé par le programme car le programme ne tient pas compte des antécédents du patient et de tout autre élément qui contribue à la définition du diagnostique et de ce fait, le programme ne peut pas se substituer aux examinateurs.

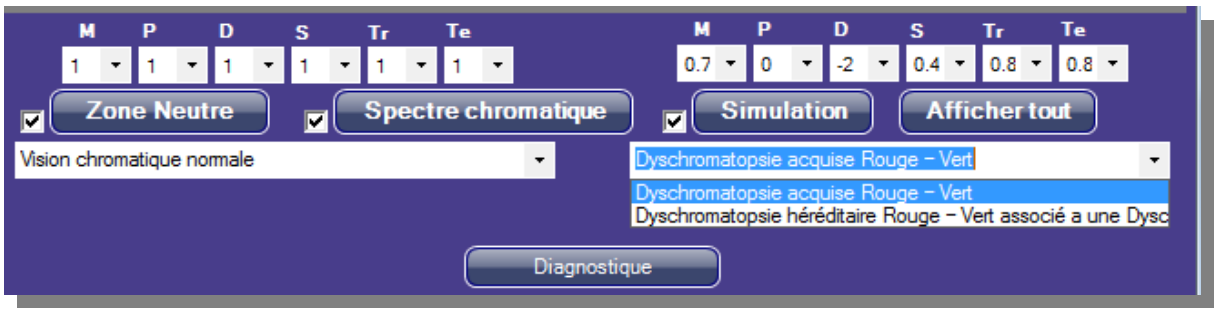

M P D S Tr Te
1 1 1 1 1 1
Zone Neutre
Spectre chromatique
Vision chromatique normale
M P D S Tr Te
0.7 0 -2 0.4 0.8 0.8
Simulation
Afficher tout
Dyschromatopsie acquise Rouge – Vert
Dyschromatopsie acquise Rouge – Vert
Dyschromatopsie héréditaire Rouge – Vert associé a une Dysc
Diagnostique

Fig.3. 10

le programme attire aussi l'attention sur la situation où les résultats sont inhabituels et/où il y a de fortes chances que les réponses données par le patient ne soient pas fiables.

« Obs. Il semblerait que les réponses du patient soit peu fiable. Il est recommandé de répéter l'examen ».

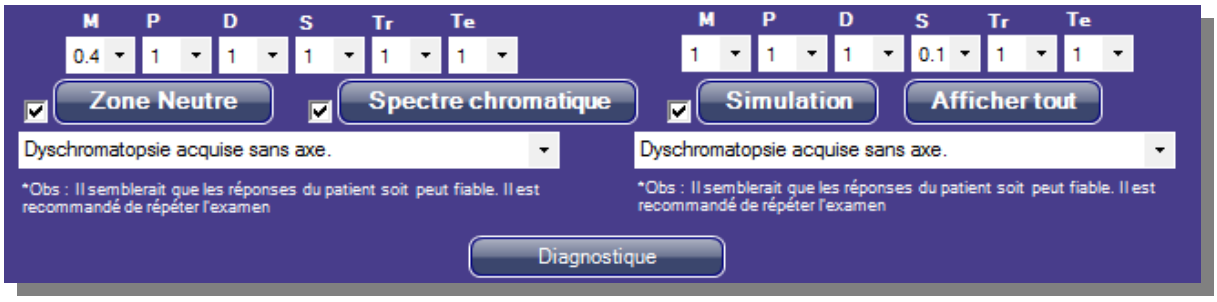

M P D S Tr Te
0.4 1 1 1 1 1
Zone Neutre
Spectre chromatique
Dyschromatopsie acquise sans axe.
*Obs : Il semblerait que les réponses du patient soit peu fiable. Il est recommandé de répéter l'examen
M P D S Tr Te
1 1 1 0.1 1 1
Simulation
Afficher tout
Dyschromatopsie acquise sans axe.
*Obs : Il semblerait que les réponses du patient soit peu fiable. Il est recommandé de répéter l'examen
Diagnostique

Fig.3. 11

Le bouton **« Nouveau examen »**

Vous permet d'accéder à l'écran d'un nouveau examen.

Le bouton **« Enregistrer »**

Pour accéder aux fonctions suivantes (comme l'impression) vous devez enregistrer les résultats. Il ne sera plus actif après l'enregistrement.

Une fois les résultats enregistrés, vous pouvez imprimer les résultats. Il y a deux boutons pour l'impression des résultats :

Le bouton **« Imprimer »**

Permet d'imprimer une seule représentation graphique par page soit :

- « la zone neutre »,
- « le spectre chromatique »
- « la simulation » du spectre chromatique du patient.

C'est la représentation graphique affichée par le programme qui sera imprimée. Sélectionnez la représentation graphique que vous voulez imprimer en cliquant sur le bouton correspondant. Dans un premier temps, vous avez la représentation de l'image graphique qui sera imprimée et qui vous permettra de visualiser l'image comme elle apparaîtra à l'impression (clic sur le bouton « visualisation » Fig. 3. 12).

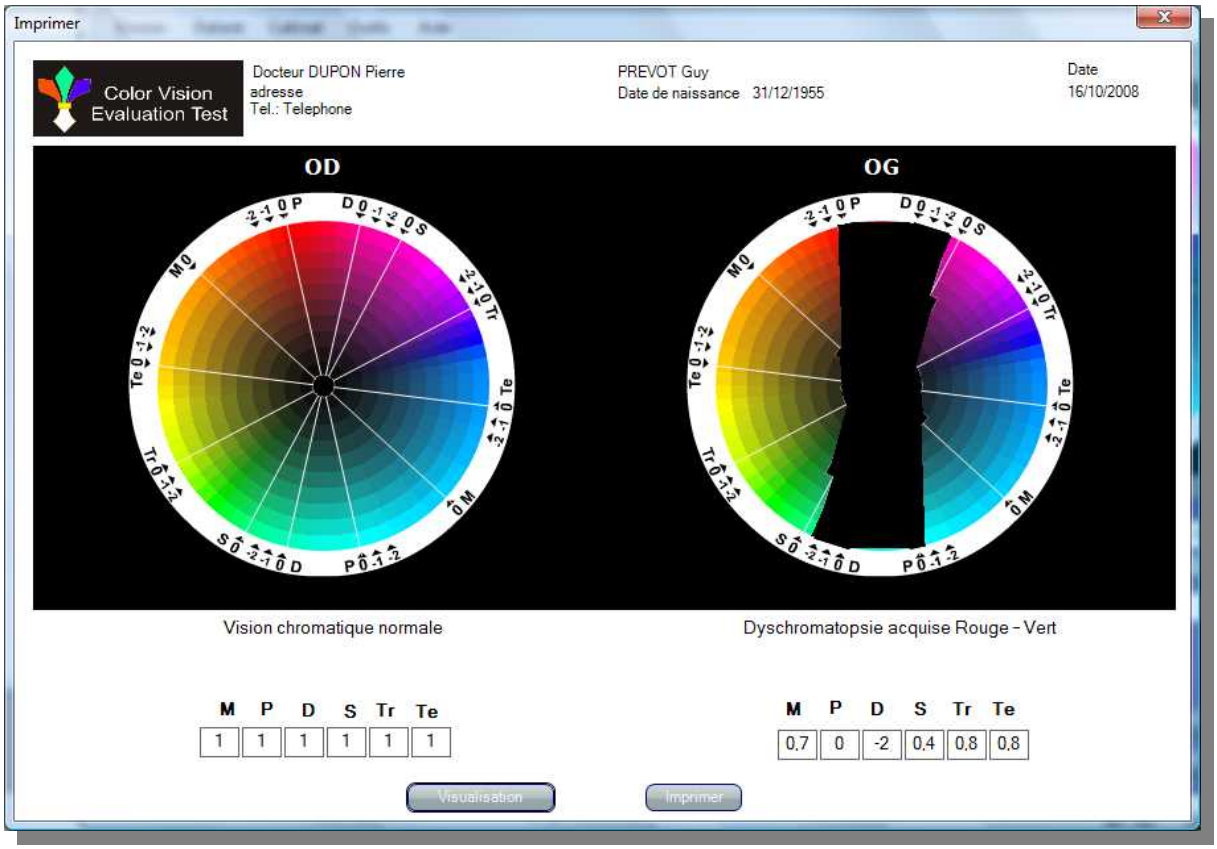


Fig. 3. 12

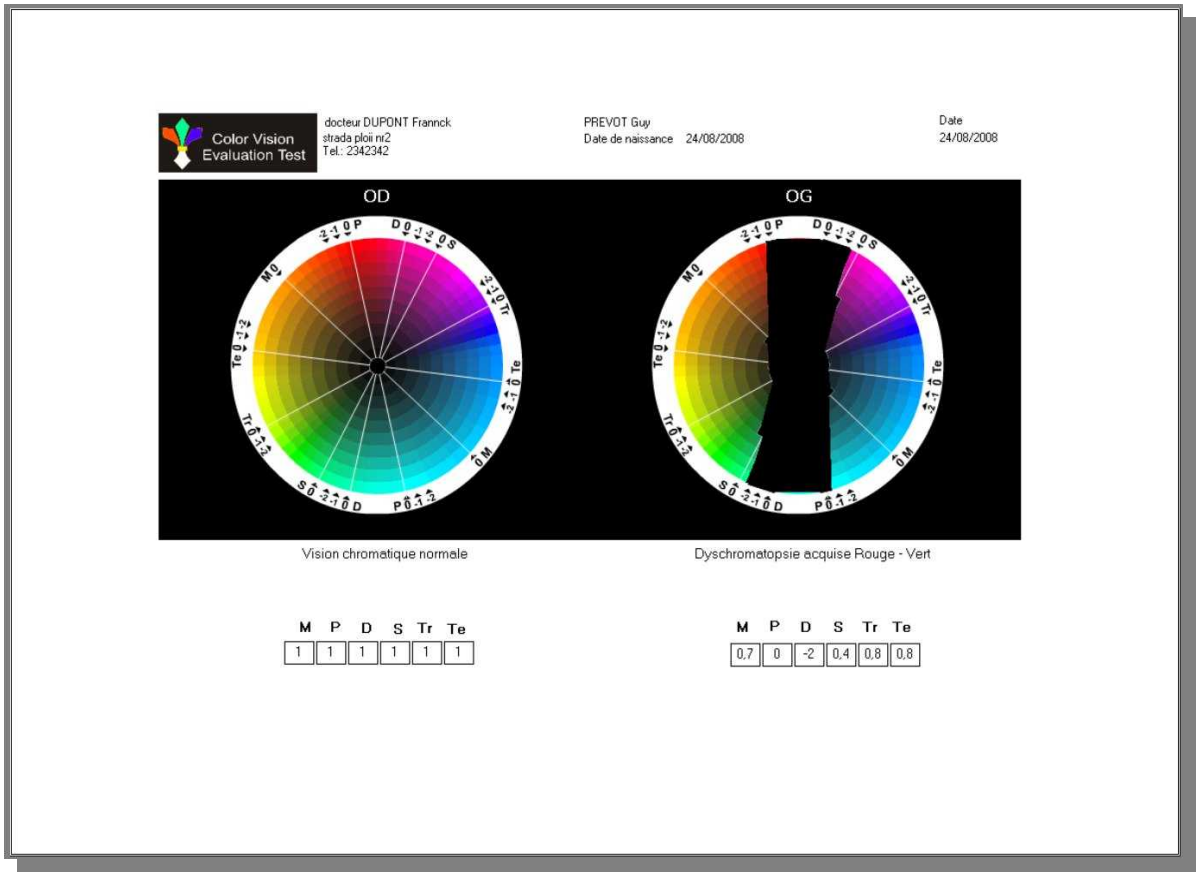
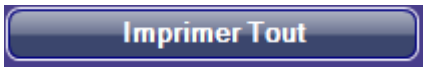


Fig. 3. 13

Pour l'impression cliquer sur le bouton « impression ». Pour imprimer une autre représentation graphique cliquer sur le bouton correspondant à l'image désirée et suivre la même procédure.

Le bouton **« Imprimer tout »** Fig. 3. 14



Ce bouton permet d'imprimer les trois représentations graphiques sur la même page. Pour éliminer une ou deux représentations graphiques de l'impression désélectionner l'image ou les images que vous ne voulez pas imprimer. Ce bouton permet également de visualiser le résultat avant l'impression.

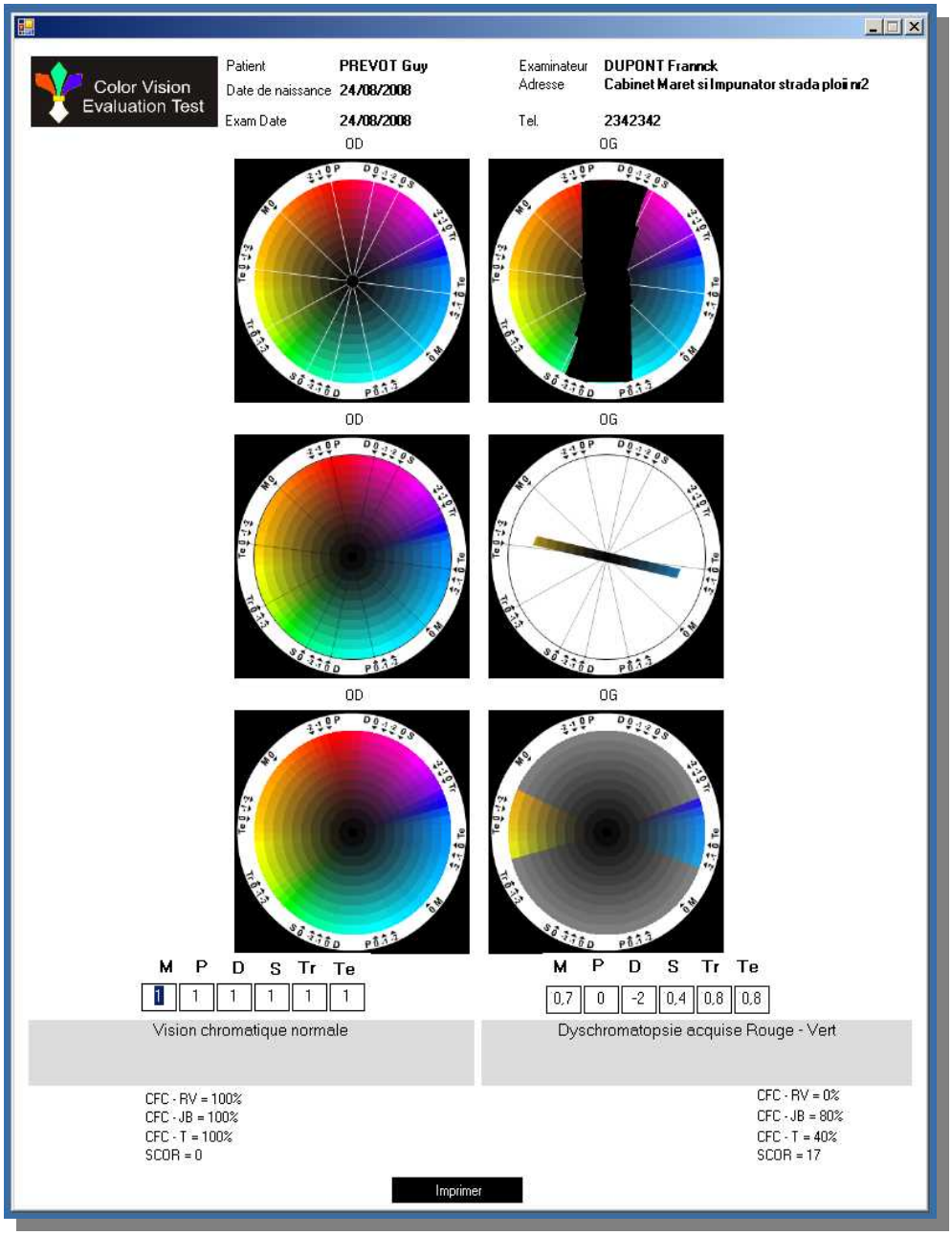


Fig. 3. 14

Le bouton **« Image »**

Permet la simulation de la vision chromatique du patient sur diverses images photo en format « jpg », « jpeg » ou « bmp », choisi par l'examinateur.

Cette fonction est très utile pour la médecine du travail, car elle réalise une simulation de la vue du patient ce qui permet une meilleure appréciation du handicap du patient. Cliquer sur le bouton « ouvrir l'image » et choisir une image existante sur l'ordinateur.

Choisissez une image de votre ordinateur.(Fig. 3.15)

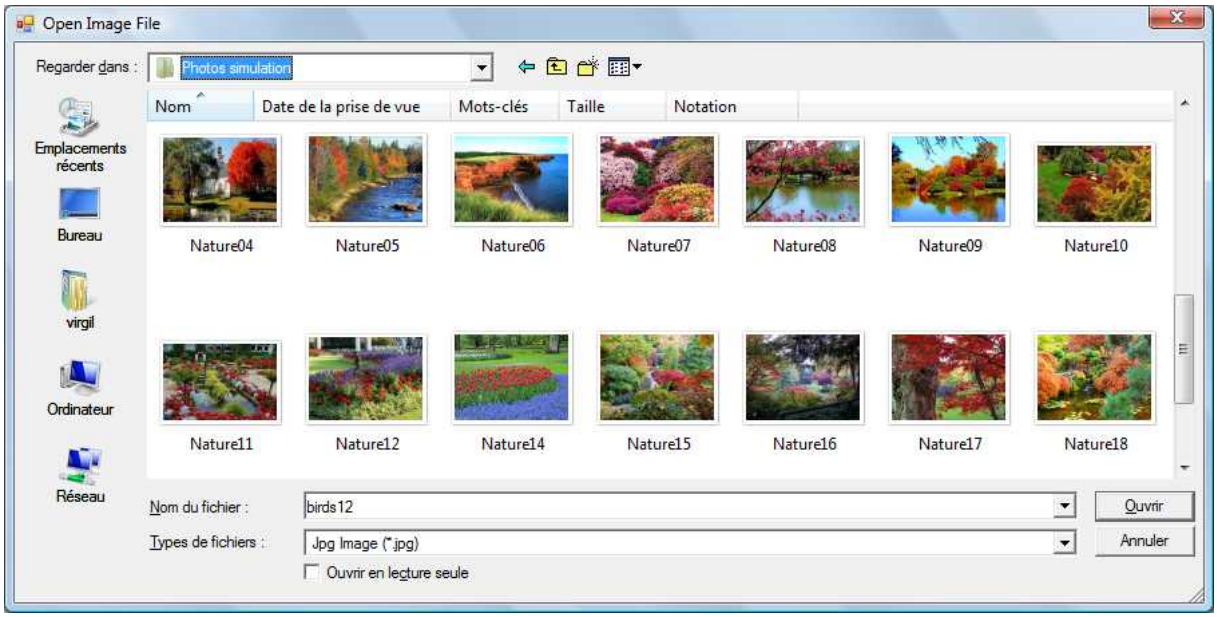
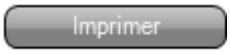


Fig. 3. 15

L'image affichée en haut est l'image d'origine, en bas, sont affichées les images correspondantes à la vision de l'œil droit et de l'œil gauche du patient. (Fig. 3. 16)

Fig. 3. 16

Cet écran permet également de visualiser le résultat comme il va apparaître à l'impression. Pour imprimer le résultat il faut cliquer sur le bouton « imprimer ».



Le logiciel calcule une série des données chiffrées, comme la Capacité Fonctionnelle Chromatique (CFC) pour rouge – vert (CFC-RV), pour jaune – bleu

(CFC-JB) ou la Capacité Fonctionnelle Chromatique Totale (CFC-T) et également un score qui représente le nombre des échelons que le patient ne peut pas lire.

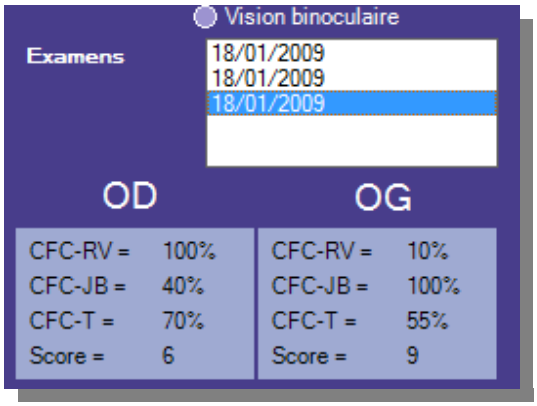


Fig. 3. 17

Ces données chiffrées sont calculées automatiquement par le programme, elles sont importantes pour le suivi de l'évolution d'une dyschromatopsie acquise ou pour centraliser les données en vue d'une étude médicale.

La fenêtre « examens » affiche tous les examens enregistrés, qu'on peut ré-visualiser par simple clique.

Le bouton « supprimer examen » permet de supprimer l'examen sélectionné. La suppression d'une fiche ne peut se faire qu'après la suppression de tous les examens.

Le bouton **« Supprimer examen »**

Permet de supprimer l'examen sélectionne dans la liste des examens (Fig. 3.18)

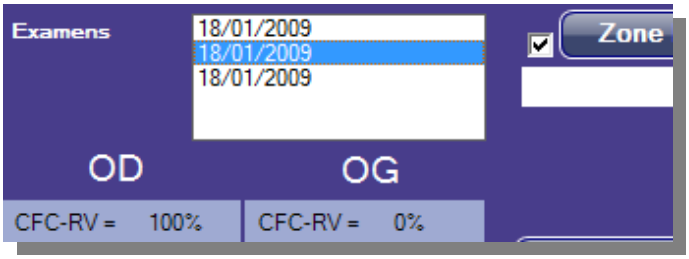


Fig. 3.18

Par mesure de sécurité le programme vous demande confirmation sur l'effacement de l'enregistrement.

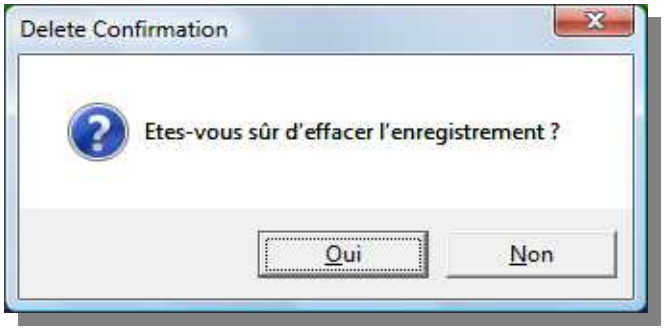


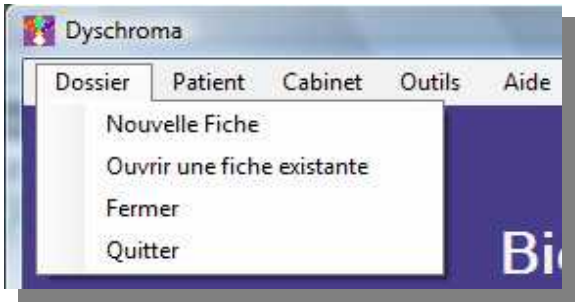
Fig. 3.19

Le bouton **« Fermer »** ferme la fiche du patient.

Le bouton **« Quitter »** ferme le programme.

La barre de titre

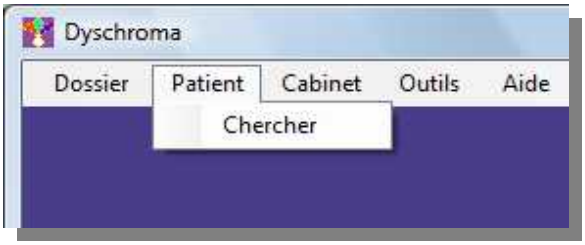
Le titre **« Dossier »** permet :



- Créer une nouvelle fiche
- Ouvrir une fiche existante
- Fermer une fiche ouverte
- Quitter le programme.

Fig. 3. 20

Le titre « **Patient** »



Le titre « **Patient** » permet d'accéder à la base de données pour ouvrir une fiche.

Fig. 3. 21

La base de données vous permet de faire des recherches sur plusieurs critères: nom, prénom ou date de naissance. Si vous faites clic sur le bouton « recherches », sans sélectionner un critère, le programme vous affiche la liste entière des patients.

Fig. 3. 22

Vous pouvez classer les données par ordre alphabétique en cliquant sur nom, prénom, date de naissance ou adresse en haut de la colonne correspondante. Vous sélectionnez la fiche désirée et vous faites clic sur le bouton « sélectionner » pour ouvrir la fiche du patient.

Pour supprimer une fiche, après l'avoir sélectionnée, cliquez sur le bouton **« Supprimer »** Par mesure de sécurité le programme vous demande confirmation.

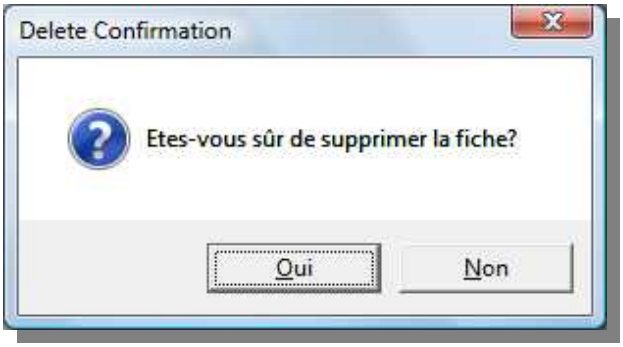


Fig. 3. 23

Vous ne pouvez pas supprimer une fiche qui contient des examens. Si c'est le cas, le programme vous prévient que vous devez d'abord supprimer les examens.

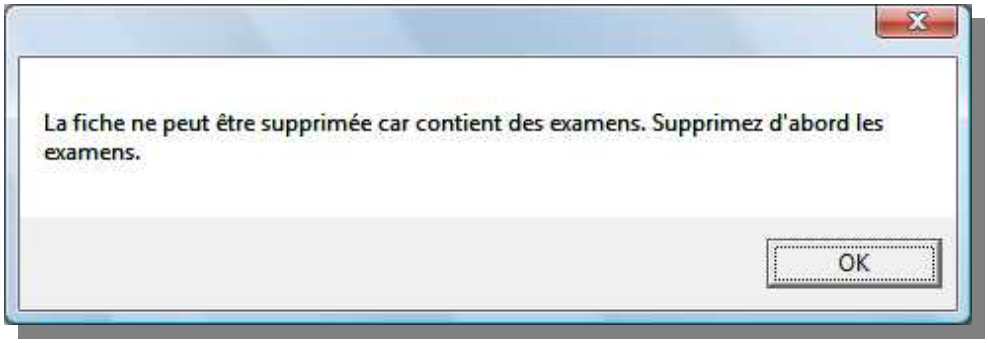
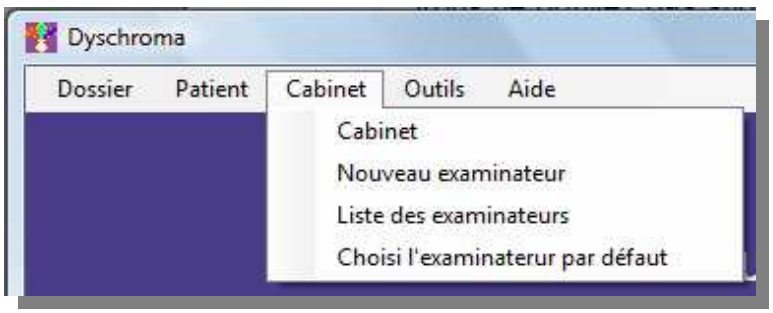


Fig. 3. 24

Le titre « **Cabinet** » vous donne 4 possibilités :



1. permet d'enregistrer le nom, l'adresse et n° de téléphone du lieu d'examen (cabinet médical, hôpital).

Fig. 3. 25

Cliquer sur « édition », entrer les données voulues et enregistrer.

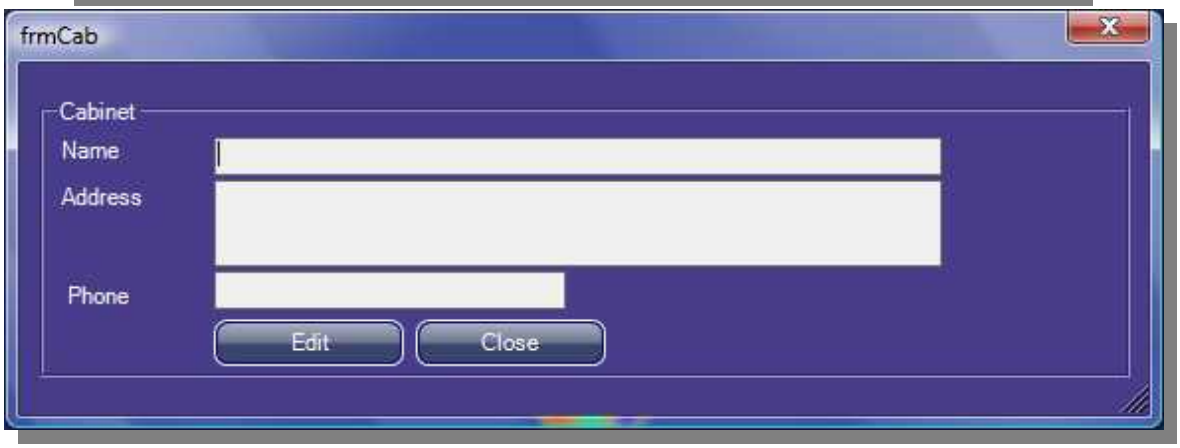


Fig. 3. 2

2. Enregistrer un nouvel examinateur afficher l'écran « nouveau examinateur ». Entrer le nom, prénom et la qualité de l'examinateur. Enregistrer et cocher la case « examinateur par défaut » si nécessaire et fermer l'écran.

Fig. 3. 26

Vous pouvez à tout moment changer d'examinateur en ouvrant la « liste des examinateurs ». Vous y accéder par la barre de titres « cabinet », « liste des examinateurs »

Le titre **« Outils »**

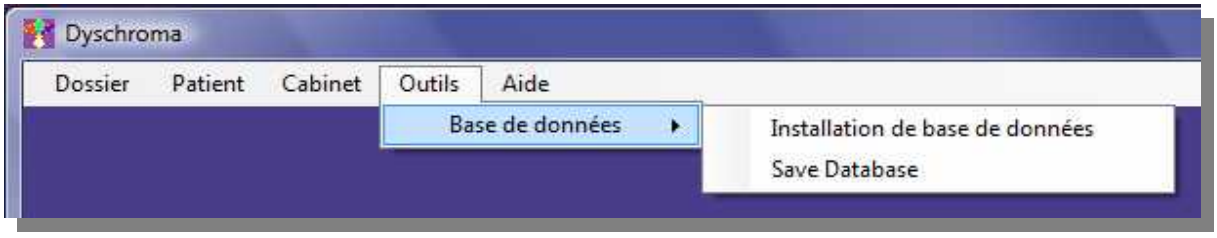


Fig. 3. 27

- Sauvegarder la base de données.
- D'installer une base de données sauvegardée.

Le titre « **Aide** »

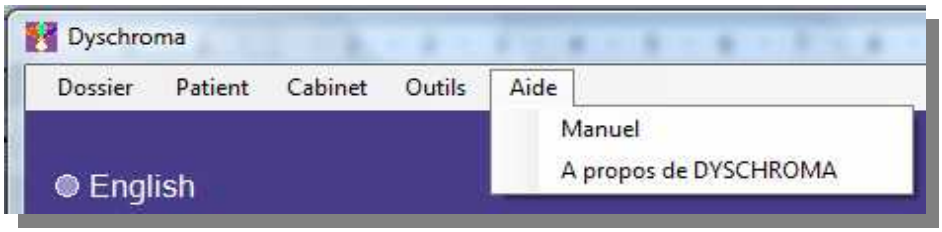


Fig. 3. 28

- Donne accès au manuel d'utilisation du test « Color Vision Evaluation Test », du programme « Dyschroma » et à l'interprétation des résultats.
- Vous permet de vérifier la version du programme.

Interprétation des résultats

Comme tous les examens sur la fonction visuelle (acuité visuelle, champ visuel) l'examen de la vision des couleurs est un examen subjectif, c'est-à-dire que c'est au patient lui même d'exprimer ce qu'il perçoit. L'exactitude du résultat dépend de l'exactitude des réponses données par le patient. Il appartient à l'examinateur de déterminer si le patient coopère à l'examen et donc si ses réponses peuvent être considérées comme fiables.

La lecture correcte de la planche niveau 0.9 (dernière de la série) de chaque série c'est la garantie d'une vision chromatique normale. La zone neutre d'une personne ayant une vision chromatique normale c'est le cercle noir au centre du diagramme (Fig. 3. 23).

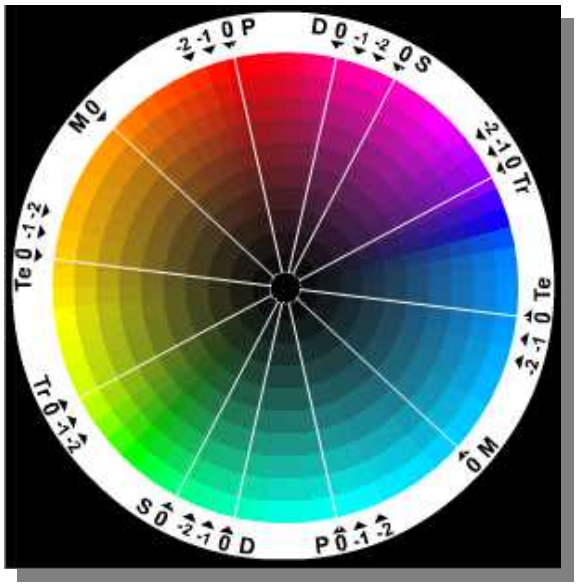


Fig. 3. 29

Si certaines planches n'ont pas été lues correctement la zone neutre va avoir une configuration spécifique.

L'axe sur lequel ont été fait le plus d'erreurs représente l'axe de la dyschromatopsie. Il faut préciser que les axes spécifiques des dyschromatopsies sont Protan, Deutan et Tritan. La quasi-totalité des dyschromatopsies héréditaires sont d'axe rouge-vert (Protan ou Deutan) car le nombre des dyschromatopsies héréditaires d'axe Tritan est infime. En ce qui concerne les dyschromatopsies acquises, elles sont plus fréquentes d'axe jaune-bleu (Tritan et Tetartan) mais ont les trouve aussi sur les axes rouges-vert dans certaines pathologies comme les névrites optiques, maladie de Leber, etc. Et, enfin, il faut tenir compte des situations ou des dyschromatopsies héréditaires rouge-vert qui sont associées à des dyschromatopsies acquises jaune-bleu.

Classification des dyschromatopsies

La classification qui semble la mieux adaptée pour les dyschromatopsies héréditaires et pour laquelle nous avons opté serait :

1. Dyschromatopsie Héréditaire axe Protan – déficit de perception de la couleur rouge (et aussi de la couleur complémentaire vert-bleu) qui pourrait être :

a. **Partielle = Protanomalie**

b. **Totale = Protanopie**

2. Dyschromatopsie Héréditaire axe Deutan - déficit de perception de la couleur verte (et aussi de la couleur complémentaire magenta) qui pourrait être :

a. **Partielle = Deuteranomalie**

b. **Totale = Deuteranopie**

3. Dyschromatopsie Héréditaire axe Tritan - déficit de perception de la couleur violet (et aussi de la couleur complémentaire jaune - vert) qui pourrait être :

a. **Partielle = Tritanomalie**

b. **Totale = Tritanopie**

En ce qui concerne les Dyschromatopsies acquises, elles pourront être classifiées en :

1. **Dyschromatopsies acquises d'axe rouge – vert**
   a. **avec prédominance Protan**
   b. **avec prédominance Deutan**
2. **Dyschromatopsies acquises d'axe jaune – bleu**
   a. **avec prédominance Tritan**
   b. **avec prédominance Tetartan (?)** reste à être prouvées.
3. **Dyschromatopsies sans axe –** situation dans laquelle la zone neutre n'est pas centrée sur un des axes de dyschromatopsie.

La vision des couleurs reste l'élément le moins connu de la fonction visuelle et ce test ouvre de nouvelles perspectives, surtout dans le domaine des dyschromatopsies acquises. Voici quelques éléments qui peuvent permettre de préciser le diagnostique et aussi d'évaluer la gravité d'une dyschromatopsie.

Il y a des configurations de la zone neutre qui sont clairement spécifiques à une dyschromatopsie héréditaire ou à une dyschromatopsie acquise. C'est la configuration de la zone neutre qui donne le plus de spécificité pour différencier une dyschromatopsie héréditaire d'une dyschromatopsie acquise car les dyschromatopsies héréditaires présentent des zones neutres très étroites par rapport aux dyschromatopsies acquises qui ont des zones neutres très larges.

Les dyschromatopsies héréditaires

Sont caractérisées par une zone neutre étroite située sur un des axes Protan Deutan, ou Tritan. Le contexte clinique est l'élément essentiel pour le diagnostique différentiel entre les dyschromathopsies héréditaires et acquises car les dyschromathopsies héréditaires sont :

- Bilatérales, avec une configuration de la zone neutre très ressemblante entre les deux yeux,
- L'absence de l'évolutivité,
- L'absence de toute pathologie oculaire ou générale qui pourrait avoir des conséquences sur la perception chromatique du patient.

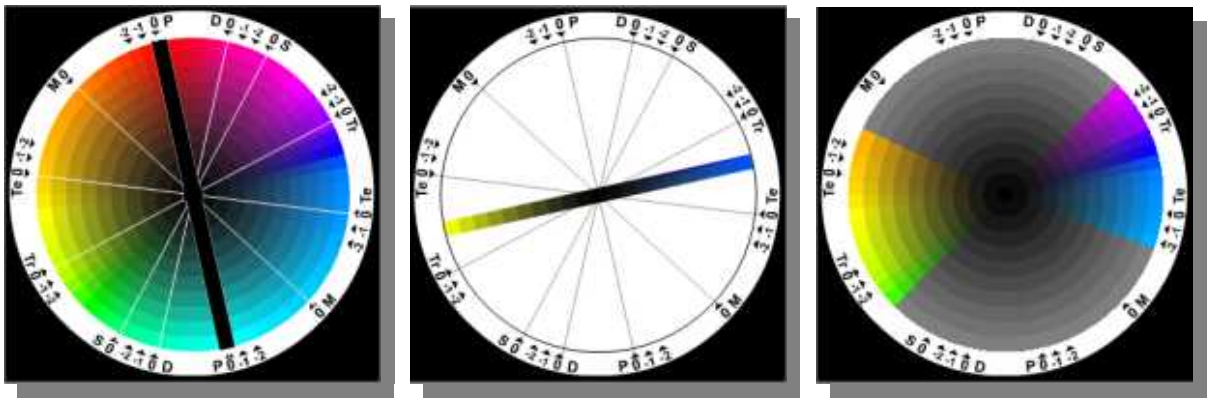
La représentation d'une simulation du spectre chromatique du patient n'a pas de spécificité en ce qui concerne l'étiologie de la dyschromatopsie.

Les anopies héréditaires

La zone neutre peut atteindre le niveau 0, -1 ou -2 (Protanopie Deuteranopie, ou Tritanopie) ; ou peut avoir une amplitude plus faible - niveau 0.1 - 0.9 (Protanomalie, Deuteranomalie, ou Tritanomalie). Voici quelques exemples :

1. PROTANOPIE HEREDITAIRE

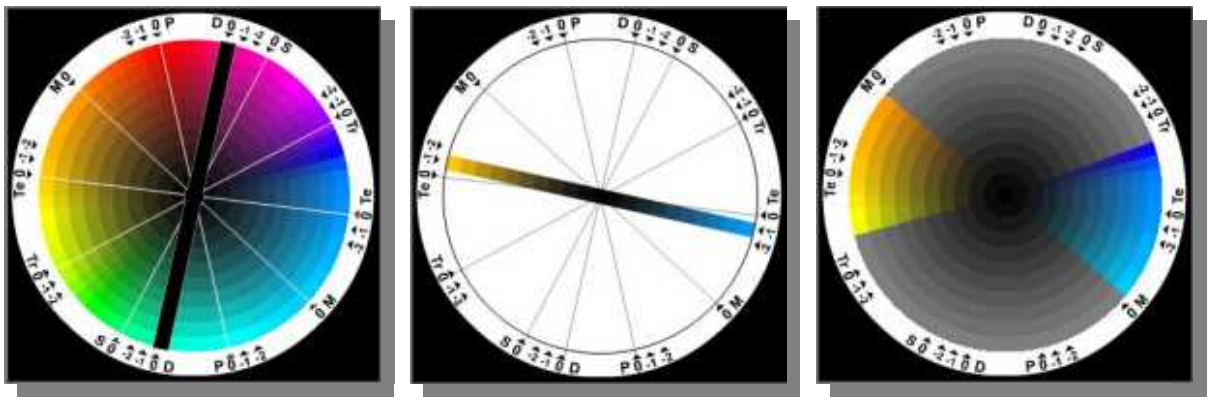
Se caractérise par une zone neutre étroite sur l'axe Protan a des niveaux 0 , –1 OU -2. Elle peut toucher les axes voisins : M mais à de très faibles niveaux (0.9 ou 0.8) ou D à des valeurs inferieurs à l'axe Protan.



Protanopie - niveau 0 ; CFC-RV = 0 % ; CFC-JB = 100 % ; CFC-T = 50 %

2. DEUTERANOPIE HEREDITAIRE

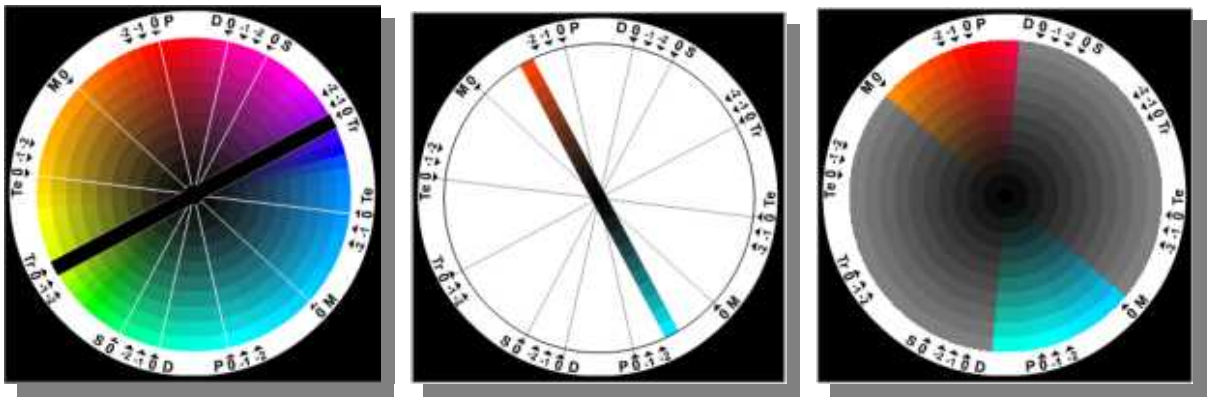
Se caractérise par une zone neutre étroite sur l'axe Deutan a des niveaux 0, –1 ou -2. Elle peut toucher les axes voisins (P ou S) mais à de très faibles niveaux (0.9 ou 0.8).



Deuteranopie - niveau 0 ; CFC-RV = 0 % ; CFC-JB = 100 % ; CFC-T = 50 %

3. TRITANOPIE HEREDITAIRE

Se caractérise par une zone neutre étroite sur l'axe Tritan a des niveaux 0, –1 ou -2. Il est possible qu'elle puisse toucher les axes voisins (S ou Te) à de très faibles niveaux (0.9 ou 0.8) mais nous n'avons aucune certitude car nous n'avons pas rencontré de cas.

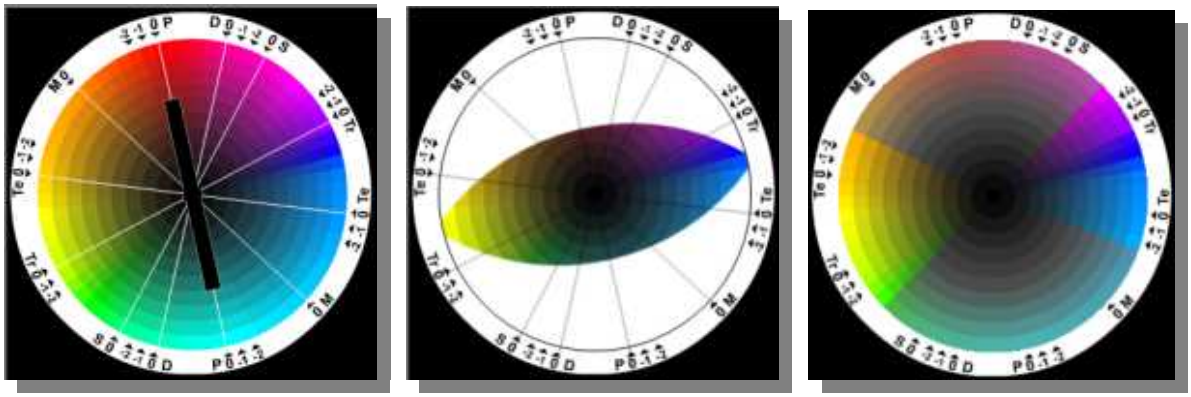


Tritanopie - niveau 0 ; CFC-RV = 100 % ; CFC-JB = 10 % ; CFC-T = 50 %

Les anomalies héréditaires

1. PROTANOMALIE HEREDITAIRE

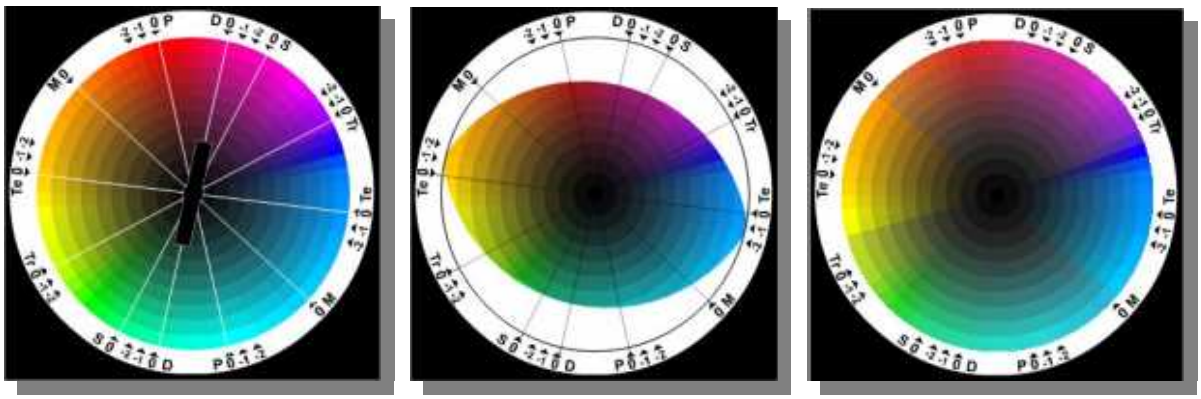
Se caractérise par une zone neutre étroite sur l'axe Protan a des valeurs entre 0.9 et 0.1



Protanomalie - niveau 0.4 ; CFC-RV = 40 % ; CFC-JB = 100 % ; CFC-T = 70 %

2. DEUTERANOMALIE HEREDITAIRE

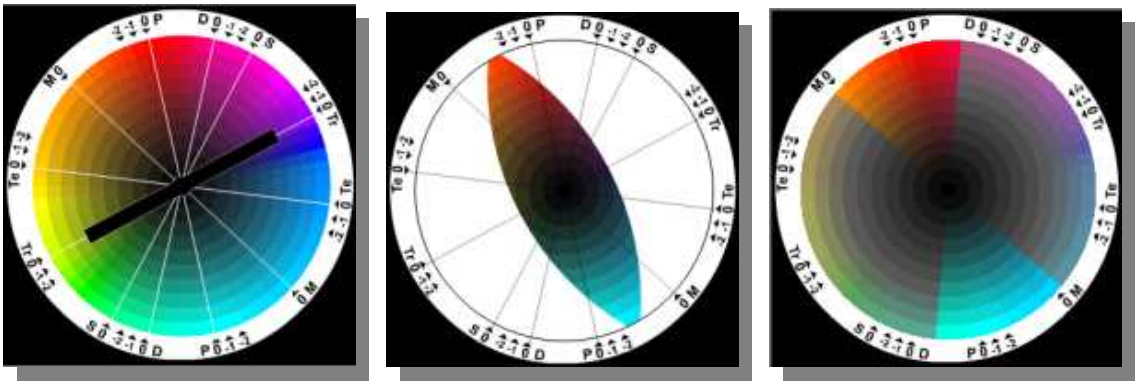
Se caractérise par une zone neutre étroite sur l'axe Dutan a des valeurs entre 0.9 et 0.1



Deuteranomalie - niveau 0.7 ; CFC-RV = 70 % ; CFC-JB = 100 % ; CFC-T = 85 %

3. TRITANOMALIE HEREDITAIRE

Nous n'avons pas trouvé des cas de tritanomalie héréditaire mais par similitude avec les dyschromatopsies héréditaires rouge – vert, nous supposons qu'elles se caractérisent par une zone neutre étroite sur l'axe Tritan a des valeurs entre 0.9 et 0.1.



Tritanomalie (simulation) - niveau 0.3 ; CFC-RV = 100 % ; CFC-JB = 30 % ; CFC-T = 65 %

Les dyschromatopsies acquises

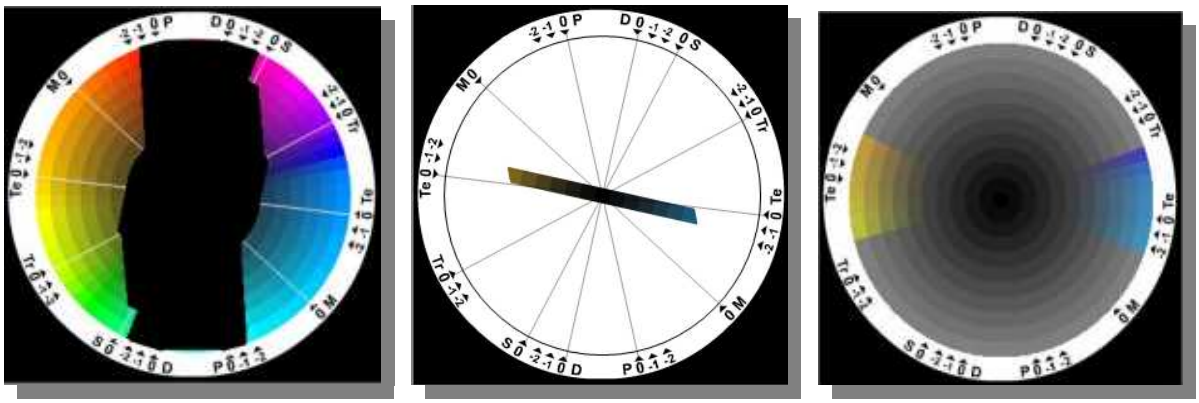
Sont caractérisées dans un stade plus avancé par une zone neutre relativement large qui touche soit les axes rouge-vert (Protan et Deutan) soit les axes jaunes-bleus (Tritan ou Tetartan). Les dyschromatopsies de type jaune-bleu sont les plus fréquentes, la zone neutre débute le plus souvent sur l'axe Tritan et touche plus tôt ou plus tard les axes voisins.

Elles se caracterisent par le fait que :

- elles sont associées a une pathologie oculaire (œdème maculaire, trou maculaire, DLMA, glaucome, etc.) ou générale (diabète, hypertension artérielle, etc.),
- elles peuvent être unilatérales ou bilatérales,
- elles sont évolutives.

Les dyschromatopsies acquises de type rouge-vert

On les rencontre dans les affections du nerf optique comme les névrites optiques rétrobulbaires, la maladie de Leber, etc. Dans ce cas, la zone neutre se présente comme une bande beaucoup plus large que dans le cas des dyschromatopsies héréditaires qui est centrée sur l'axe Protan et Deutan.



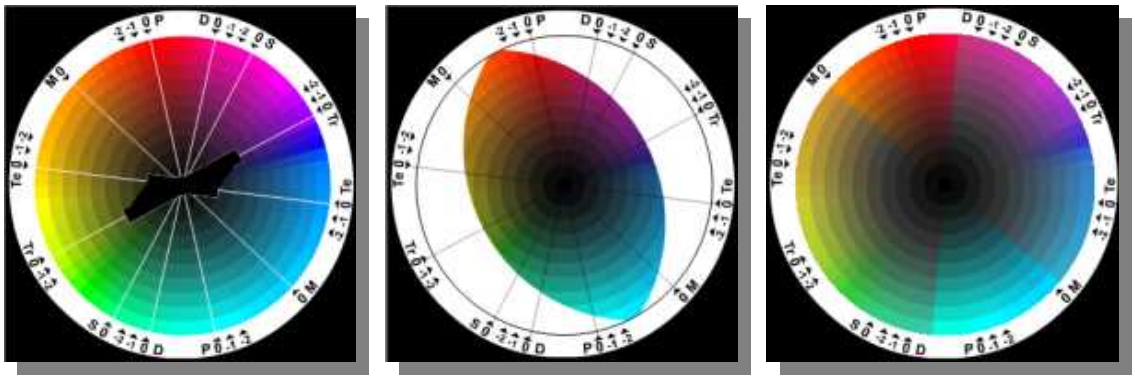
Névrite optique rétro bulbaire Dyschromatopsie acquise rouge - vert

M=0.6: P=-1;D=-2;S=0.2;Tr=0.5 ;Te=0.6; CFC-RV = 0%; CFC-JB = 60% ; CFC-T = 30%

Elles sont très ressemblantes avec les dyschromatopsies héréditaires rouge-vert associées à une dyschromatopsie acquise d'axe jaune-bleu débutante ce qui nous fait penser que dans les dyschromatopsies rencontrées dans les affections du nerf optique les deux systèmes de transmission de l'information chromatique sont affectés avec une prédominance pour le système rouge-vert.

Les dyschromatopsies acquises de type jaune-bleu

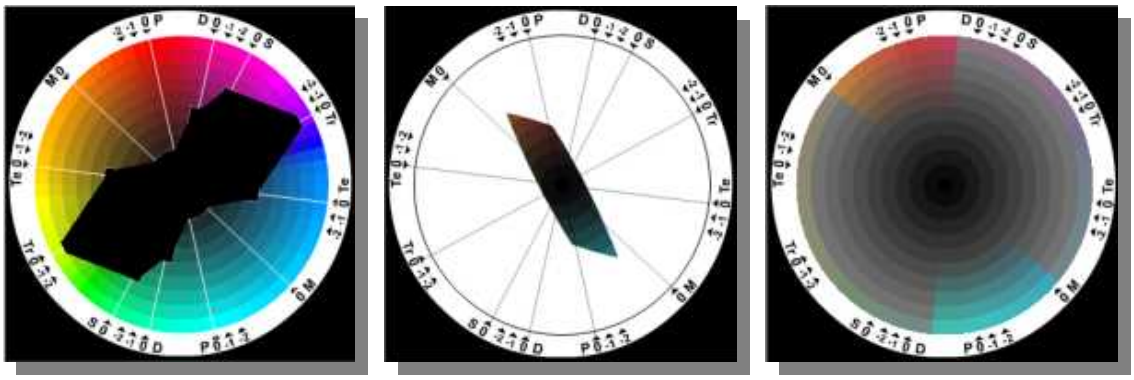
On les rencontre dans des pathologies oculaires (œdème maculaire, trou maculaire, DLMA, glaucome, etc.) ou générales (diabète, hypertension artérielle, etc.). Elles se caractérisent par une zone neutre qui débute dans la quasi-totalité des cas sur l'axe Tritan et s'étend d'abord sur l'axe voisin Tetartan.



Rétinopathie diabétique Dyschromatopsie acquise jaune - bleu

M=1: P=1;D=1;S=1;Tr=0.6 ;Te=0.8 CFC-RV = 100 % CFC-JB = 60 % CFC-T = 80 %

L'évolution se fait par l'agrandissement vers des valeurs inferieurs sur les axes intéressés et plus tard sur les autres axes.



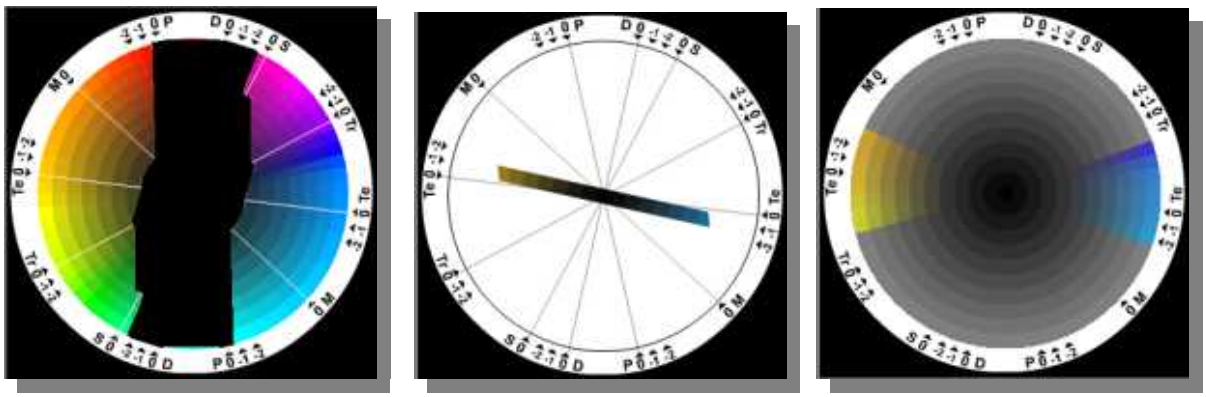
Rétinopathie diabétique Dyschromatopsie acquise jaune – bleu
M=0.8:P=0.8;D=0.5;S=0.3;Tr=0.1 ;Te=0.5 CFC-RV = 80 % CFC-JB = 10 % CFC-T = 45 %

Cas particuliers.

Les dyschromatopsie héréditaires rouge-vert associées à une dyschromatopsie acquise d'axe jaune-bleu.

Elles ne sont pas si rares qu'on puisse croire cas les daltoniens sont de la même manière susceptibles comme les trichromates normaux de développer des maladies qui perturbent la vision chromatique. La particularité de ces cas c'est que les daltoniens qui développent une dyschromatopsie acquise de jaune – bleu, perdent les seules couleurs pour lesquelles ils ont une perception chromatique et leur vision chromatique se transforme dans une achromatopsie.

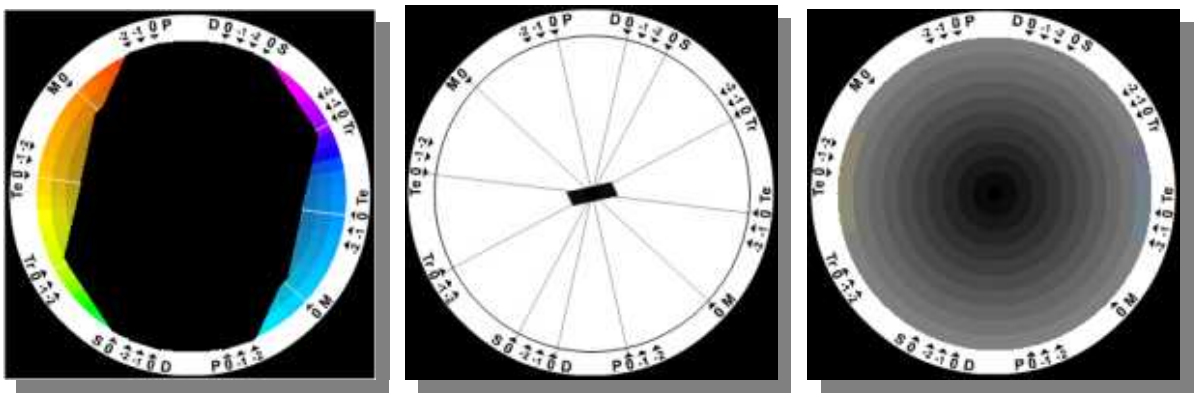
Dans un stade précoce l'image graphique ressemble beaucoup à l'image de névrite optique. Le diagnostique différentiel est facile quand un seul oeil est atteint et la dyschromatopsie héréditaire est mise en évidence sur l'œil opposé où un examen antérieur a mis en évidence une dyschromatopsie héréditaire.



Dyschromatopsie héréditaire rouge-vert associée à une dyschromatopsie acquise jaune-bleu

M=0.7:P=0;D=-2;S=0.3;Tr=0.6 ;Te=0.7 CFC-RV = 0 % CFC-JB = 60 % CFC-T = 30 %

Dans un stade avancé la zone neutre couvre la plupart du spectre chromatique et la vision des couleurs se transforme en une achromatopsie.



Dyschromatopsie héréditaire rouge-vert associée à une dyschromatopsie acquise jaune-bleu (trou maculaire)

M=0.2:P=-2;D=-2;S=0;Tr=0.1 ;Te=0.3 CFC-RV = 0 % CFC-JB = 20 % CFC-T = 10

Les dyschromatopsies acquises de faible niveau (0.8 ou 0.9)

Touchent le plus souvent un seul axe. Le contexte clinique et les caractéristiques des dyschromatopsies héréditaires et acquises sont essentielles pour faire le diagnostique différentiel.

Les dyschromatopsies acquises de faible niveau - sans axe (0.9)

Sont des troubles chromatiques sans spécificité d'axe, à la frontière du normal, qui sont diagnostiqués par le programme informatique comme « faible discrimination chromatique ».

Dyschromatopsies d'axe Tetartan

Décrit par certains auteurs dans les dyschromatopsies acquises, contesté par d'autres, ne s'identifient pas clairement avec ce test. Il accompagne presque systématiquement l'axe Tritan mais il y a dans la grande majorité des cas une avancée de la zone neutre sur l'axe Tritan.

Les dyschromatopsies des axes Monochromatique et Scotopique.

Les axes Monochromatique si Scotopique ne sont pas des axes de dyschromatopsies mais seulement des axes d'examen qui sont très utiles pour différencier les dyschromatopsies acquises des dyschromatopsies héréditaires. Théoriquement les valeurs trouvées sur les axes Monochromatiques et Scotopiques devraient être meilleures que sur l'un des axes spécifiques des dyschromatopsies. Si ce n'est pas le cas, le programme attire aussi l'attention sur la situation où les résultats sont inhabituels et/où il y a de fortes chances que les réponses données par le patient ne soient pas fiables.

« Obs. Il semblerait que les réponses du patient soit peu fiable. Il est recommandé de répéter l'examen ».

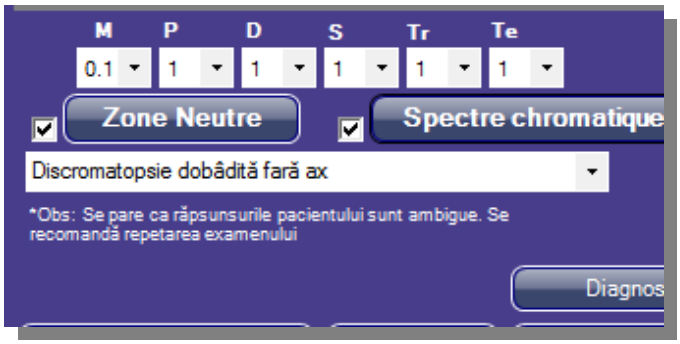


Fig. 3.30

Il est recommandé dans ce cas de répéter l'examen sur l'axe en cause. Mais en aucun cas le programme ne peut se substituer à l'examinateur pour évaluer la fiabilité de l'examen.

Il faut préciser que l'examen de la vision des couleurs ne fait pas exception des caractéristiques spécifiques des tous les examens de la fonction visuelle comme l'acuité visuelle ou le champ visuel. Il y a des images test qui représentent la limite de perception du patient quand le patient répond "*il me semble que... mais je ne suis pas sûr*". Il est évident qu'à la limite de la perception, il y a une variabilité entre un examen et un autre. C'est la cas de l'acuité visuelle quand le patient ne lit pas une lettre à 7/10 par exemple et lit une autre à 8/10. C'est le cas aussi pour l'examen du champ visuel avec une certaine variabilité entre un examen et un autre qui est considérée comme non-significative. C'est de même pour l'étalonnage de la vision des couleurs. Une variabilité d'une ligne entre un examen et un autre devrait être considérée, en général, comme non-significative.

Le programme propose un diagnostic ou plusieurs diagnostiques possibles qui, d'après expérience actuelle, semblerait les plus probables selon les valeurs enregistrées. Le programme propose les diagnostiques dans l'ordre de leur probabilité par rapport aux valeurs enregistrées. Il appartient à l'examinateur de sélectionner ou de formuler le diagnostique approprié.

Mais le programme informatique a ses limites car chaque diagnostic devrait être évalué dans le contexte de la pathologie générale et oculaire du patient, de ses antécédents et, éventuellement, de ses intérêts (voir le chapitre simulation et dissimulation). C'est pour cette raison que l'examinateur devrait valider le diagnostique ou choisir un autre de la liste des diagnostiques proposés ou bien de formuler son propre diagnostique.

Liste des diagnostiques proposé par le programme :

1. Vision chromatique normale
2. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert (Protanopie)
3. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert (Protanomalie)
4. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert (Deuteranopie)
5. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert (Deuteranomalie)
6. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert
7. Dyschromatopsie acquise Rouge-Vert
8. Dyschromatopsie héréditaire Rouge-Vert associé à une Dyschromatopsie acquise Jaune-Bleu.
9. Dyschromatopsie acquise Jaune-Bleu.
10. Dyschromatopsie acquise Jaune-Bleu (Tritanopie)
11. Dyschromatopsie acquise Jaune-Bleu (Tritanomalie)
12. Dyschromatopsie héréditaire (Tritanopie)
13. Dyschromatopsie héréditaire(Tritanomalie)
14. Dyschromatopsie acquise sans axe.
15. Faible discrimination chromatique
16. Achromatopsie partielle
17. Achromatopsie

_____///_____

Bibliographie :

1 Brevet d'invention INPI France n° 89 15007 – « **PROCEDE D'INVESTIGATION DU SENS CHROMATIQUE** » du 08.11.1989

2 Brevet d'invention INPI France n° 94 08594 - « **DSIPOSITIF POUR L'EXAMEN DE LA VISION DES COULEURS** » du 06.07.1994

3 Ionica V, Gastaud P. **Test chromatique pour dépistage et étalonnage des dyschromatopsies.** J Fr Ophtalmol 1996;19:679-688.

4 V. Ionica, P. Gastaud. **Représentation de l'acuité chromatique maculaire normale et pathologique -** - J Fr. Ophtalmol., 1999; 22, 1, 53-56

5 Gastaud P, Ionica V, Fillacier K. **Preliminary study on colour vision in idiopathic macular holes**. JERMOV, 1997. Ophthalmol Res 1997; no supl:68.

6 Gastaud P, Ionica V, Vola JL, Caujolle C. **La dyschromatopsie du glaucome chronique. La neuropathie n'est-elle que la conséquence d'une rétinopathie glaucomateuse ?** Retine, apoptose et cytokines. Christen Y, Doly M, Droy-Lefaix MT, eds. Paris : Irvinn 1997;8:181-6.

7 Risse J-F. **Exploration de la fonction visuelle** - edition MASSON 1999. pag 141